TUGAS AKHIR – RC18 4803

PENYEBAB KEGAGALAN PELAKSANAAN PENGECORAN BETON PADA BORED PILE DAN PERENCANAAN ALTERNATIF PONDASI SUMURAN BESERTA DINDING PENAHAN TANAH PADA BASEMENT
STUDI KASUS: APARTEMEN KLASKA RESIDENCE SURABAYA

NADILA SEVITRIA CIPTADEWI
NRP. 031 1 16 4000 0 050

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

Dosen Pembimbing II
Dr. Trihanyndio Rendy Satrya, ST. MT

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

TUGAS AKHIR – RC18 4803

PENYEBAB KEGAGALAN PELAKSANAAN PENGECORAN BETON PADA BORED PILE DAN PERENCANAAN ALTERNATIF PONDASI SUMURAN BESERTA DINDING PENAHAN TANAH PADA BASEMENT
STUDI KASUS: APARTEMEN KLASKA RESIDENCE SURABAYA

NADILA SEVITRIA CIPTADEWI
NRP. 031 1 16 4000 0 050

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

Dosen Pembimbing II
Dr. Trihanyndio Rendy Satrya, ST. MT

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

TUGAS AKHIR – RC18 4803

CONSTRUCTION OF CAST IN SITU BORED PILE FAILURE AND DESIGN ALTERNATIVE USING DRILLED-SHAFT FOUNDATION ALONG WITH RETAINING WALL ON BASEMENT STUDY CASE: KLASKA RESIDENCE APARTMENT SURABAYA

NADILA SEVITRIA CIPTADEWI
NRP. 031 1 16 4000 0 050

Supervisor I
Prof. Ir. Noor Endah M.Sc., Ph.D

Supervisor II
Dr. Trihanyndio Rendy Satrya, ST. MT

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

PENYEBAB KEGAGALAN PELAKSANAAN PENGECORAN BETON PADA BORED PILE DAN PERENCANAAN ALTERNATIF PONDASI SUMURAN BESERTA DINDING PENAHAN TANAH PADA BASEMENT
STUDI KASUS: APARTEMEN KLASKA RESIDENCE SURABAYA

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S1 Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :
NADILA SEVITRIA C.
NRP. 031 116 4000 0050

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

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

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

SURABAYA
AGUSTUS, 2020

PENYEBAB KEGAGALAN PELAKSANAAN PENGECORAN BETON PADA *BORED PILE* DAN PERENCANAAN ALTERNATIF PONDASI SUMURAN BESERTA DINDING PENAHAN TANAH PADA *BASEMENT*
STUDI KASUS: APARTEMEN KLASKA RESIDENCE SURABAYA

Nama Mahasiswa : Nadila Sevitria C.
NRP : 0311164000050
Departemen : Teknik Sipil FTSPK ITS
Dosen Pembimbing : Prof. Ir. Noor Endah M.Sc., Ph.D
Dr. Trihanyndio Rendy S. S.T., M.T.

Abstrak

Berkurangnya ketersediaan lahan kosong di Surabaya membuat pembangunan hunian secara vertikal mulai dilakukan. Salah satunya yaitu pembangunan apartemen Klaska Residence yang terletak di tepi Jalan Jagir Wonokromo. Proyek tersebut berada di kawasan ruko dan dekat pemukiman padat penduduk. Apartemen ini terdiri dari 41 lantai dan 1 lantai *basement*. Pelaksanaan pembangunan dilakukan dengan metode *bottom-up*. Kondisi tanah pada lokasi proyek dominan lempung dan muka air tanah berada pada kedalaman -1,00 m. Pada perencanaan eksisting, digunakan *bored pile* sebagai pondasi dan dinding beton bertulang sebagai dinding penahan tanah pada *basement.* Namun, saat pelaksanaan pengecoran pondasi *bored pile* terjadi permasalahan dimana material beton tidak mengisi *bored pile* hingga penuh. Agar daya dukung pondasi yang mengalami kegagalan tersebut dapat mencukupi dilakukan modifikasi dengan menambah tiang pancang baja yang terisi material pada susunan *bored pile* yang gagal.

Pada Tugas Akhir ini dipelajari penyebab kegagalan pengecoran beton tersebut dan dianalisis daya dukung pondasinya setelah modifikasi. Kemampuan lantai *basement* untuk menahan *uplift* dan stabilitas dinding penahan pada *basement* juga dianalisis.

Selain itu, direncanakan juga pondasi sumuran sebagai alternatif pondasi untuk pembangunan *tower* selanjutnya serta *diaphragm wall* dan *tangent pile* sebagai alternatif dinding penahan tanah pada *basement*. Metode pelaksanaan basement sistem *top-down* juga akan dibahas.

Dari hasil penyelidikan yang dilakukan diduga bahwa penyebab terjadinya kegagalan pada saat pengecoran pondasi adalah adanya lubang bekas aktivitas pengeboran untuk kilang minyak yang pernah dilakukan pada masa lampau. Pondasi sumuran yang direncanakan sebagai pondasi alternatif ternyata lebih efisien ditinjau dari segi biaya volume material dibandingkan dengan pondasi eksisting yang dimodifikasi. Stabilitas dinding basement eksisting ternyata tidak memenuhi nilai SF kritis bahkan akan mengalami keruntuhan sebelum tahapan konstruksi selesai. Sebagai perencanaan alternatif didapatkan bahwa *diaphragm wall* lebih efisien dibandingkan dengan *tangent pile* sebagai dinding penahan pada basement. Pelat lantai basement setebal 40 cm masih mampu menahan gaya *uplift* yang terjadi. Konstruksi lantai *basement* dilaksanakan dengan metode top-down diawali dengan pemasangan dinding penahan tanah, pemasangan pondasi yang sudah ditambah dengan *king post*, lalu dilanjutkan pekerjaan galian yang dilakukan bersamaan dengan pekerjaan struktur atas.

Kata kunci: basement, bored pile, diaphragm wall, Klaska Residence, pondasi sumuran, tangent pile, uplift

CONSTRUCTION OF CAST IN SITU BORED PILE FAILURE AND DESIGN ALTERNATIVE USING DRILLED-SHAFT FOUNDATION ALONG WITH RETAINING WALL ON BASEMENT STUDY CASE: KLASKA RESIDENCE APARTMENT SURABAYA

Student Name	**: Nadila Sevitria C.**
NRP	**: 0311164000050**
Department	**: Teknik Sipil FTSPK ITS**
Supervisor	**: Prof. Ir. Noor Endah M.Sc., Ph.D**
	Dr. Trihanyndio Rendy S. S.T., M.T.

Abstract

The number of empty area in Surabaya has gone down and people start building a vertical house such as apartment. One of many examples is Klaska Residence located at Jagir Wonokromo Surabaya. The location is close to a shopping centre and a residential area. This apartment has 41 floor and one floor for the basement. The construction method for this project is using bottom-up method. Soil condition in project location is clay and ground water level located at -1,00 m below ground level. The planning of this project is using bored pile as a foundation and concrete wall with 250 mm thickness as a retaining wall at the basement. But there is a problem when they concreting the bored pile, it doesn't show up to the ground level. For the axial load capacity of bored pile is acceptable it will be modificated using steel foundation.

On this study will be discussed cause of the problem when concreting the bored pile and the axial load carrying capacity of a existing pile. Capability of basement floor for resisting uplift and stability of existing retaining wall will be analyze too. Furthermore, there will be designing alternative foundation using drilled shaft foundation and designing diaphragm wall and tangent pile for alternative retaining wall. And how this project construction if using top-down method.

Result from investigation, the bored pile failure can caused by the cavity on project location from oil and gas activity in Surabaya back then and affect bored pile concreting process. Existing pile group with rejected bored pile have been modificated using steel pile and the axial load capacity still acceptable. After analyzing volume material costs of the foundation, known that drilled shaft foundation for alternative is cheaper than existing foundation with modification. For basement stability known that safety factor of existing retaining wall is not acceptable for critical condition and collapse. While the slab of basement with 40 cm thickness can resist the uplift force from the bottom of the floor. After analyzing volume material costs of the retaining wall alternative, known that diaphragm wall is cheaper than tangent pile. With top-down method, the construction will be start with installation of the diaphragm wall, after that the bored pile will be installed with king post, and the excavation of basement floor can start with upper construction.

Key words: basement, bored pile, diaphragm wall, drilled shaft foundation, Klaska Residence, tangent pile, uplift

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena dengan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul "Penyebab Kegagalan Pelaksanaan Pengecoran Beton pada *Bored Pile* dan Perencanaan Alternatif Pondasi Sumuran beserta Dinding Penahan Tanah pada *Basement* Studi Kasus: Apartemen Klaska Residence" dengan sebaik-baiknya dan tepat pada waktunya.

Dalam proses pengerjaannya penulis menemui banyak kendala-kendala yang tidak dapat diselesaikan tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, karena itu penulis meminta izin untuk menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, yang telah memudahkan segala urusan hamba-Nya salah satunya adalah menyelesaikan tugas akhir ini
2. Keluarga penulis yang selalu mendukung dan mendoakan kesuksesan dalam perkuliahan serta khususnya kelancaran penyusunan tugas akhir ini
3. Prof. Ir. Noor Endah M.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing penulis yang selalu memberikan saran, arahan, dan bimbingan yang diberikan kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini
4. Dr. Trihanyndio Rendy Satrya S.T., M.T. selaku dosen pembimbing penulis yang sudah memberikan saran, arahan, dan bimbingan yang diberikan selama proses penyusunan tugas akhir ini
5. Neysa, Billa, Musa, Iffan, yang sudah memberikan semangat kepada penulis dan berperan secara tidak langsung dalam penyelesaian tugas akhir ini
6. Salma Rosita selaku sahabat penulis yang sudah banyak membantu dan meluangkan waktunya dalam penyelesaian tugas akhir ini
7. Dizq, Dhita, Dhika, Yasin, Latif, Zaldi, Tsasca, Naufal Yasir dan teman-teman angakatan S59 yang sudah banyak

membantu, menemani dan saling memberikan semangat dalam terselesaikannya tugas akhir ini

Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan baik dari bentuk, isi, maupun teknik penyajiannya. Oleh sebab itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak akan penulis terima dengan ringan hati demi kemajuan penulis sendiri. Atas perhatian dan kerjasama semua pihak yang terlibat, penulis sampaikan terimakasih.

Surabaya, Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

Abstrak i
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI vii
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR TABEL xiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 4
1.3. Tujuan 4
1.4. Batasan Masalah 4
1.5. Manfaat 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 7
2.1. Koreksi dan Korelasi Nilai *Standard Penetration Test* 7
2.2. Pondasi Dalam 11
2.2.1. Pondasi Tiang Bor (bored pile) 11
2.2.2. Pondasi Sumuran 20
2.2.3. Gaya Lateral Ijin pada Pondasi Dalam 23
2.3. Dinding Penahan Tanah 27
2.3.1. Gaya-gaya yang Bekerja Pada Dinding Penahan Tanah 27
2.3.2 Analisis Tegangan dan Deformasi pada Dinding Penahan Tanah dengan Metode Beam on Elastic Foundation 31
2.3.3 Perencanaan Diaphragm Wall 33

2.3.4 Perencanaan Tangent Pile 37
2.4. Uplift 38
2.5. Metode Pelaksanaan *Basement* dengan Sistem *Top-Down* . 39
BAB III METODOLOGI 41
3.1. Bagan Alir Perencanaan 41
3.2. Rincian Tahapan Perencanaan 42
BAB IV ANALISIS DATA PERENCANAAN 45
4.1. Analisis Data Tanah 45
4.2. Analisis Layout dan Pembebanan Bangunan 53
4.2.1. Data Perencanaan 53
4.2.2. Pembebanan 54
4.2.3. Permodelan Struktur 54
BAB V ANALISIS PONDASI EKSISTING DAN PERENCANAAN ALTERNATIF PONDASI 59
5.1. Analisis Pondasi Eksisting 59
5.1.1. Penyebab Kegagalan Pengecoran pada Bored Pile ... 59
5.1.2. Daya Dukung Bored Pile dengan NSPT 60
5.1.3. Daya Dukung Bored Pile dengan Data Laboratorium 62
5.1.4. Daya Dukung Bored Pile dengan Rumusan Luciano DeCourt 63
5.1.5. Daya Dukung Tiang Group 66
5.1.6. Kekuatan Tiang terhadap Gaya Lateral dan Kontrol Defleksi 68
5.2. Modifikasi Pondasi Eksisting 70
5.2.1. Desain Modifikasi Pondasi 70

5.2.2 Kontrol Modifikasi Pondasi 73
5.3. Perencanaan Alternatif Sumuran 81
5.3.1. Daya Dukung Pondasi Sumuran..... 81
5.3.2. Perencanaan Desain Pondasi Sumuran..... 83
5.3.3. Daya Dukung Kelompok Pondasi Sumuran..... 84
5.3.4. Kekuatan Tiang terhadap Gaya Lateral dan Kontrol Defleksi 90
5.3.5. Desain Tulangan Pondasi 92
5.3.6. Desain Poer Pondasi..... 93
5.3.7. Desain Raft..... 97
5.4. Biaya Kebutuhan Material..... 100
5.4.1. Rekap Volume Pekerjaan 100
5.4.2. Biaya Kebutuhan Material..... 103
BAB VI ANALISIS DINDING PENAHAN TANAH DAN PELAT LANTAI *BASEMENT* BESERTA PERENCANAAN ALTERNATIFNYA..... 105
6.1. Analisis Dinding Penahan Tanah dan Pelat Lantai *Basement* Eksisting 105
6.1.1. Overall stability dan Kontrol Defleksi 105
6.1.2. Kontrol Uplift..... 107
6.2. Perencanaan Alternatif Dinding Penahan Tanah..... 108
6.2.1. Perencanaan Panjang Dinding..... 108
6.2.2. Perencanaan Diaphragm Wall..... 116
6.2.3. Perencanaan Tangent Pile 130
6.3. Biaya Kebutuhan Material..... 136
6.3.1. Rekap Volume Pekerjaan 137

6.3.2. Biaya Kebutuhan Material.....137
BAB VII PELAKSANAAN *BASEMENT* DENGAN METODE *TOP – DOWN*.....139
7.1. Pekerjaan Dinding Penahan Tanah.....139
7.2. Pekerjaan Pondasi.....142
7.3. Pekerjaan Galian *Basement* 144
BAB VIII KESIMPULAN DAN SARAN.....145
8.1. Kesimpulan.....145
8.2. Saran.....146
DAFTAR PUSTAKA.....147
LAMPIRAN.....149

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi proyek pembangunan apartemen Klaska Residence 1
Gambar 1.2 Apartemen Klaska Residence 2
Gambar 1.3 Kondisi tanah pada lokasi proyek 3
Gambar 2.1 Pondasi kelompok tiang 17
Gambar 2.2 Ilustrasi pondasi kelompok tiang 18
Gambar 2.3 Jenis-jenis pondasi sumuran (a) pilar berselubung, (b) pilar tanpa selubung, (c) pilar dengan kubah lonceng, (d) pilar dengan dasar lonceng bersudut, (e) kaison dengan cincin-cincin geser 20
Gambar 2.4 Pondasi dengan beban horizontal sebagai jepit sederhana 24
Gambar 2.5. Kondisi gaya lateral yang bekerja pada pondasi tiang 25
Gambar 2.6. Grafik nilai f 26
Gambar 2.7. Grafik koefisien defleksi dan koefisien momen pada pondasi tiang yang menerima beban lareral pada kondisi 2 26
Gambar 2.8. Distribusi tekanan tanah dalam keadaan diam (at rest) pada tembok 27
Gambar 2.9. Distribusi tekanan tanah aktif (menurut Rankine) pada tembok dengan urugan tanah yang berkohesi 29
Gambar 2.10. *Beam on elastic foundation* 31
Gambar 2.11. Distribusi tekanan tanah lateral pada kedua sisi dinding penahan tanah 32
Gambar 2.12. Kondisi elastis tanah 33
Gambar 2.13. Perencanaan penulangan pada *diaphragm wall* 34
Gambar 2.14. *Tangent Pile* 38
Gambar 3.1 Diagram alir pengerjaan tugas akhir 41
Gambar 4.1 Lokasi pengambilan data tanah 45
Gambar 4.2 Hasil statigrafi tanah berdasarkan nilai N-SPT pada BH-01 dan BH-06 46
Gambar 4.3. Pemodelan struktur 55

Gambar 4.4. Denah titik perletakkan.....56
Gambar 5.1. Nilai dari Nc* dan Nq*.....62
Gambar 5.2. Grafik daya dukung bored pile vs kedalaman hasil perhitungan NSPT, olah data laboratorium, dan perhitungan dengan formula Luciano DeCourt pada BH-01 dan BH-06.....65
Gambar 5.3. Pondasi P4C titik 66.....66
Gambar 5.4. Grafik daya dukung pondasi sumuran vs kedalaman hasil perhitungan Qijin formula Reese (1978).....83
Gambar 5.5. Tipe pondasi P2 titik 94.....85
Gambar 5.6. Penulangan pondasi sumuran diameter 1,5 m 92
Gambar 5.7. Penulangan pondasi sumuran diameter 1,8 m 93
Gambar 5.8. Bidang tinjau ABCD 98
Gambar 5.9. Asumsi distribusi diagram pada balok.....99
Gambar 6.1. Ilustrasi pemodelan dinding penahan tanah eksisting 106
Gambar 6.2. Titik tinjau perhitungan tegangan horizontal.....109
Gambar 6.3. Diagram tegangan horizontal.....112
Gambar 6.4. Defleksi dinding pada iterasi 6 125
Gambar 6.5. Penulangan *diaphragm wall* (a) tampak samping dan (b) tampak atas.....130
Gambar 6.6. Defleksi dinding pada Iterasi 7 132
Gambar 6.7. Penulangan *tangent pile* 135
Gambar 6.8. Diagram interaksi perencanaan *tangent pile*.....135
Gambar 6.9. Perencanaan dinding penahan tanah *tangent pile*.136
Gambar 7.1. Tahapan pekerjaan *diaphgram wall* 139
Gambar 7.2. Pemasangan *guide wall* 140
Gambar 7.3. Pekerjaan galian untuk dinding penahan tanah 141
Gambar 7.4. Skema rencana galian panel dinding penahan tanah.....141
Gambar 7.5. Pemasangan tulangan *diaphragm wall* 142
Gambar 7.6. Tahapan pelaksanaan pekerjaan pondasi 143
Gambar 7.7. Tahapan pelaksanaan pekerjaan galian *basement*.144

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Korelasi Konsistensi Tanah dengan N-SPT dan Data Sondir 8
Tabel 2.2 Korelasi Nilai N-SPT Tanah dengan Berat Jenis Tanah dan Sudut Geser Dalam Tanah untuk Tanah Non Kohesif dan Kohesif 9
Tabel 2.3 Korelasi Tipe Tanah dengan Parameter Elastis Tanah 10
Tabel 2.4 Pemilihan Parameter Tahanan Sisi 14
Tabel 2.5. Nili Koefisien K 15
Tabel 2.6. Koefisien Ujung Tiang α 15
Tabel 2.7. Koefisien Sisi Tiang β 16
Tabel 2.8 Koefisien Reduksi Berdasar pada Proses Pemasangan Tiang 22
Tabel 4.1. Hasil Korelasi Parameter Tanah 49
Tabel 4.2. Nilai Cu kedalaman 29 m s/d 38 m (BH-06) 51
Tabel 4.3. Nilai Ø kedalaman 17,5 m s/d 24,5 m (BH-06) 52
Tabel 4.4. Hasil Reaksi Perletakkan pada Titik 66 57
Tabel 5.1. Desain Modifikasi Pondasi Eksisting 71
Tabel 5.2. Kontrol Bahan Pondasi Tiang Pancang Baja BH-01 .. 73
Tabel 5.3. Kontrol Bahan Pondasi Tiang Pancang BH-06 74
Tabel 5.4. Rekapitulasi Perhitungan Daya Dukung Tiang Grup Modifikasi dengan Qijin Formula Luciano DeCourt 76
Tabel 5.5. Rekapitulasi Perhitungan Daya Dukung Tiang Grup Modifikasi dengan Qijin NSPT 77
Table 5.6. Rekapitulasi Perhitungan Daya Dukung Tiang Grup Modifikasi dengan Qijin Data Laboratorium 78
Table 5.7. Rekapitulasi Perhitungan Kekuatan Pondasi Tiang Pancang terhadap Gaya Lateral dan Kontrol Defleksi 81
Tabel 5.8. Tipe Pondasi Sumuran 84
Tabel 5.9. Daya Dukung Tiang Grup Tipe Pondasi P2 87
Tabel 5.10. Dimensi Poer Pondasi 95
Tabel 5.11. Penulangan Poer Pondasi 97

Tabel 5.12. Rekapitulasi Volume Pondasi Eksisting dan Modifikasi 101
Tabel 5.13. Rekapitulasi Volume Pondasi Alternatif Sumuran. 102
Tabel 5.14. Rekapitulasi Biaya Material Pondasi Eksisting dan Modifikasi 103
Tabel 5.15. Rekapitulasi Biaya Material Pondasi Alternatif Sumuran 104
Tabel 6.1. Parameter Tanah Input PLAXIS 2D 105
Tabel 6.2. Parameter Struktur Input PLAXIS 2D 106
Tabel 6.3. Nilai *Safety Factor* dan Kontrol Defleksi Maksimum yang Terjadi pada Dinding Penahan Tanah Eksisting 107
Tabel 6.4. Perhitungan Gaya Penahan *Uplift* 108
Tabel 6.5. Rekapitulasi Perhitungan Tegangan Horizontal Akibat Beban Tanah dan Beban Luar 110
Tabel 6.6. Rekapitulasi Perhitungan Gaya Horizontal 113
Tabel 6.7. Rekapitulasi Perhitungan Momen 114
Tabel 6.8. Nilai *Coefficient of Subgrade Reaction* 116
Tabel 6.9. Rekapitulasi Tekanan Tanah *At-Rest* 118
Tabel 6.10. Rekapitulasi Tekanan Tanah Aktif Minimum dan Tekanan Tanah Pasif Maksimum 119
Tabel 6.11 Hasil Defleksi Iterasi 1 120
Tabel 6.12. Gaya Lateral Tanah Aktif akibat Defleksi 122
Tabel 6.13. Gaya Lateral Tanah Pasif akibat Defleksi 123
Tabel 6.14. Hasil Defleksi Iterasi 6 124
Tabel 6.15. Parameter Struktur Input PLAXIS 2D untuk *Diaphragm Wall* 126
Tabel 6.16. Nilai *Safety Factor* pada *Diaphragm Wall* 127
Tabel 6.17 Hasil Defleksi Iterasi 1 131
Tabel 6.18 Hasil Defleksi Iterasi 7 132
Tabel 6.19. Parameter Struktur Input PLAXIS 2D untuk *Tangent Pile* 133
Tabel 6.20. Nilai *Safety Factor* pada *Tangent Pile* 134
Tabel 6.21 Rekapitulasi Volume Material *Diaphragm Wall* 137
Tabel 6.22 Rekapitulasi Volume Material *Tangent Pile* 137

Tabel 6.23 Rekapitulasi Biaya Kebutuhan Material *Diaphragm Wall* 138
Tabel 6.24 Rekapitulasi Biaya Kebutuhan Material *Tangent Pile* 138

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Surabaya memiliki jumlah penduduk sebanyak 2.874.699 jiwa dan pertumbuhan sebesar 0.43% di tahun 2017 (BPS Jawa Timur, 2018). Dengan luas wilayah Surabaya sekitar 350,54 km2, ketersediaan lahan kosong semakin berkurang. Hal tersebut membuat pembangunan hunian horizontal sudah sulit untuk dilakukan dan mulai membangun hunian secara vertikal. Dalam hal ini jenis hunian vertikal yang umum adalah rumah susun dan apartemen.

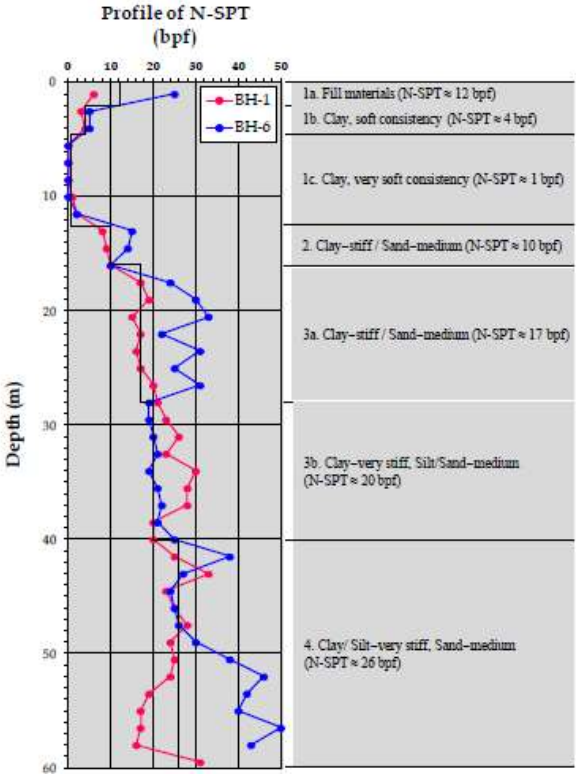
Salah satu proyek pembangunan apartemen di Surabaya adalah Klaska Residence di Jagir Wonokromo yang letaknya di tepi Jalan Jagir Wonokromo dengan jarak ±100 m dari Kali Jagir. Proyek tersebut berada di kawasan ruko dan dekat pemukiman padat penduduk seperti pada Gambar 1.1. Apartemen ini terdiri dari 3 tower, 41 lantai, dan 1 lantai pada basement. Untuk pembangunan fase pertama, akan dibangun tower Azure seperti pada Gambar 1.2.

Gambar 1.1 Lokasi proyek pembangunan apartemen Klaska Residence

Gambar 1.2 Apartemen Klaska Residence

Pada pembangunan lantai *basement*, digunakan metode *bottom*-up dengan perencanaan tebal pelat lantai sebesar 40 cm dan dinding penahan tanah menggunakan dinding beton bertulang setebal 250 mm. Kondisi tanah pada lokasi proyek dominan lempung seperti pada Gambar 1.3 dan muka air tanah berada pada kedalaman -1,00 m. Pondasi yang digunakan pada proyek ini adalah pondasi *bored pile* dengan diameter 0,8 m dan 1,2 m. Namun, terjadi kegagalan saat pelaksanaan pengecoran pondasi *bored pile* dimana material beton tidak mengisi *bored pile* hingga penuh. Karena permasalahan tersebut, pihak perencana menambahkan pondasi *bored pile* baru di dekat pondasi yang mengalami kegagalan dan untuk mengantisipasi kemungkinan adanya penurunan daya dukung pada susunan pondasi *bored pile* dilakukan modifikasi pondasi dengan menambahkan pondasi tiang pancang baja pada susunan pondasi yang bermasalah. Agar permasalahan yang sama tidak terjadi pada pembangunan *tower* berikutnya, perlu adanya perencanaan ulang pondasi yang digunakan berupa pondasi sumuran. Selain itu, dengan kondisi tanah dan muka air tanah yang tinggi memungkinkan terjadinya tekanan tanah dan tekanan air yang cukup besar pada lantai basement maupun pada dinding *basement*. Maka perlu

diperhatikan dinding penahan tanah dan tebal pelat lantai pada *basement*.



Gambar 1.3 Kondisi tanah pada lokasi proyek

Terkait kondisi tersebut maka dalam Tugas Akhir ini dibahas mengenai permasalahan pada pondasi eksisting, daya dukung pondasi, stabilitas dinding penahan tanah, dan stabilitas pelat lantai *basement* terhadap *uplift*. Selain itu, direncanakan alternatif pondasi sumuran di lokasi yang baru, dinding penahan tanah, dan tebal pelat lantai *basement* yang diharapkan lebih efisien dari segi biaya material.

1.2. Rumusan Masalah

1. Apa penyebab kegagalan pada pelaksanaan pengecoran pondasi *bored pile*?
2. Apakah daya dukung pondasi grup dapat terpenuhi apabila dilakukan modifikasi pondasi *bored pile* pada susunan pondasi yang bermasalah?
3. Apakah perencanaan pondasi sumuran sebagai alternatif pondasi di *tower* yang baru dapat lebih efisien?
4. Apakah perencanaan *diaphragm wall* dan *tangent pile* sebagai alternatif dinding penahan tanah dapat lebih efisien?
5. Bagaimana perencanaan tebal pelat lantai *basement* terhadap gaya *uplift*?
6. Bagaimana perencanaan pelaksanaan *basement* dengan metode *top-down*?

1.3. Tujuan

1. Mengetahui penyebab kegagalan pada pengecoran pondasi *bored pile* dan daya dukung pondasi grup dari modifikasi pondasi *bored pile*
2. Merencanakan alternatif pondasi dan dinding penahan tanah yang lebih efisien serta dapat digunakan pada proyek Apartemen Klaska
3. Merencanakan pelaksanaan *basement* dengan metode *top-down*
4. Merencanakan tebal pelat lantai *basement* yang mampu menahan gaya *uplift*

1.4. Batasan Masalah

1. Analisis perhitungan menggunakan data sekunder
2. Hanya mengetahui dugaan penyebab masalah pada pondasi *bored pile* yang gagal
3. Permodelan struktur atas dibuat tipikal pada denah, dimensi kolom, dan dimensi balok
4. Pondasi yang digunakan sebagai alternatif adalah pondasi sumuran

5. Dinding penahan tanah yang digunakan sebagai alternatif adalah *diaphragm wall* dan *tangent pile*
6. Tidak menghitung *settlement* pada pondasi
7. Biaya yang diperhitungkan dalam pemilihan alternatif berdasarkan volume material

1.5. Manfaat

Tugas Akhir ini diharapkan dapat menjadi referensi literatur mengenai permasalahan pada pondasi *bored pile* dan alternatif perencanaan bagi proyek dan untuk pengerjaan Tugas Akhir dengan topik yang serupa diwaktu yang akan datang.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Koreksi dan Korelasi Nilai *Standard Penetration Test*

Data tanah yang akan digunakan untuk analisa dan perencanaan terlebih dahulu dilakukan koreksi dan korelasi terhadap data-data yang belum didapatkan. Koreksi dan korelasi data tanah yang dilakukan antara lain koreksi nilai N-SPT, korelasi konsistensi tanah dengan N-SPT dan data sondir seperti pada Tabel 2.1, korelasi berat jenis tanah dan sudut geser dalam tanah dengan N-SPT untuk tanah non kohesif dan kohesif seperti pada Tabel 2.2 serta korelasi dari tipe tanah dengan parameter elastis tanah pada Tabel 2.3.

Koreksi nilai N-SPT dilakukan terhadap muka air tanah dan terhadap *overburden pressure*. Koreksi terhadap muka air tanah khusus untuk jenis tanah pasir halus, pasir berlanau, dan pasir berlempung yang berada dibawah muka air tanah dan bila hanya memiliki nilai N > 15 adalah sebagai berikut:

$$N1 = 15 + 1/2(N - 15) \quad \text{(Terzaghi \& Peck, 1960)} \qquad (2.1)$$

$$N1 = 0{,}6N \quad \text{(Bazaara, 1967)} \qquad (2.2)$$

Dimana,
N1 = N-SPT hasil koreksi
N = N-SPT lapangan

Untuk jenis tanah lempung, lanau, dan pasir kasar dengan nilai N < 15 tidak dilakukan koreksi sehingga nilai N1 sama dengan nilai N-SPT lapangan. Apabila nilai N > 15, maka tidak dilakukan koreksi baik terhadap muka air tanah maupun terhadap *overburden pressure* tanah.

Lalu koreksi dilakukan terhadap *overburden pressure* untuk pengaruh tekanan vertikal efektif (*overburden pressure*) pada lapisan tanah dimana harga N didapatkan. Perhitungan koreksi sebagai berikut (Bazaraa, 1967):

$N2 = \frac{4.N1}{1+0,4Po}$; bila po < 7,5 ton/m^2 atau (2.3)

$N2 = \frac{4.N1}{3,25+0,1Po}$; bila po > 7,5 ton/m^2 (2.4)

Dimana,
Po = Tekanan tanah vertikal efektif pada lapisan/kedalaman yang ditinjau
Harga $N_2 \leq 2N_1$, apabila dari koreksi didapat $N_2 > 2N_1$ maka $N_2 = 2N_1$

Tabel 2.1 Korelasi Konsistensi Tanah dengan N-SPT dan Data Sondir

Konsistensi tanah	Taksiran harga kekuatan geser undrained, Cu		Taksiran harga SPT, harga N	Taksiran harga tahanan conus, qc (dari Sondir)	
	kPa	ton/m^2		kg/cm^2	kPa
Sangat lunak (*very soft*)	0 – 12,5	0 – 1,25	0 – 2.5	0 – 10	0 – 1000
Lunak (*soft*)	12,5 – 25	1,25 – 2,5	2,5 – 5	10 – 20	1000 – 2000
Menengah (*medium*)	25 – 50	2,5 – 5,0	5 – 10	20 – 40	2000 – 4000
Kaku (*stiff*)	50 – 100	5,0 – 10,0	10 – 20	40 – 75	4000 – 7500

Tabel 2.1 Korelasi Konsistensi Tanah dengan N-SPT dan Data Sondir (Lanjutan)

Konsistensi tanah	Taksiran harga kekuatan geser undrained, Cu		Taksiran harga SPT, harga N	Taksiran harga tahanan conus, qc (dari Sondir)	
	kPa	ton/m^2		kg/cm^2	kPa
Sangat kaku (*very stiff*)	100 – 200	10,0 – 20,0	20 – 40	75 – 150	7500 – 15000
Keras (*hard*)	>200	> 20,0	> 40	> 150	> 15000

(Sumber: Mochtar, 2012)

Tabel 2.2 Korelasi Nilai N-SPT Tanah dengan Berat Jenis Tanah dan Sudut Geser Dalam Tanah untuk Tanah Non Kohesif dan Kohesif

	Cohesionless Soil				
N	0 – 10	11 – 30	31 – 50	> 50	
Unit Weight γ (kN/m^3)	12 – 16	14 – 18	16 – 20	18 – 23	
Angle of Friction (ϕ)	25 – 32	28 – 36	30 – 40	> 35	
State	Loose	Medium	Dense	Very Dense	

Tabel 2.2 Korelasi Nilai N-SPT Tanah dengan Berat Jenis Tanah dan Sudut Geser Dalam Tanah untuk Tanah Non Kohesif dan Kohesif (Lanjutan)

	Cohesive				
N	< 4	4 – 6	6 – 15	16 – 25	> 25
Unit Weight γ (kN/m^3)	14 – 18	16 – 18	16 – 18	16 -20	> 20
Angle of Friction (ϕ)	< 25	20 – 50	30 – 60	40 – 200	> 100
State	Very Soft	Soft	Medium	Stiff	Hard

(Sumber: Whilliam T., Whitman, Robert V., 1962)

Tabel 2.3 Korelasi Tipe Tanah dengan Parameter Elastis Tanah

Type of Soil	Modulus of Elasticity, Es (MN/m^2)	Poisson ratio, μ_s
Losse sand	10 – 25	0,20 – 0,40
Medium dense sand	15 – 30	0,25 – 0,40
Dense sand	35 – 55	0,30 – 0,45
Silty sand	10 – 20	0,20 – 0,40
Sand and gravel	70 – 170	0,15 – 0,35

Tabel 2.3 Korelasi Tipe Tanah dengan Parameter Elastis Tanah (Lanjutan)

Type of Soil	Modulus of Elasticity, Es (MN/m^2)	Poisson ratio, μ_s
Soft clay	4 – 20	-
Medium clay	20 – 40	0,20 – 0,50
Stiff clay	40 – 100	-

(Sumber: Braja M. Das, 2007)

2.2. Pondasi Dalam

Pondasi dalam merupakan struktur bawah suatu konstruksi yang berfungsi untuk meneruskan beban konstruksi ke lapisan tanah keras yang berada jauh dari permukaan tanah. Suatu pondasi dapat dikategorikan sebagai pondasi dalam apabila perbandingan antara kedalaman dengan lebar pondasi lebih dari sepuluh ($Df/B \geq 10$).

2.2.1. Pondasi Tiang Bor *(bored pile)*

Pondasi *bored pile* adalah pondasi tiang yang pemasangannya dilakukan dengan mengebor tanah lebih dahulu lalu dipasang tulangan yang sudah dirangkai dan kemudian dilakukan pengecoran. Dalam analisa pondasi tiang bor akan dihitung kapasitas kuat dukung tiang bor dan daya dukung pondasi kelompok tiang bor. Untuk kapasitas kuat dukung dihitung berdasarkan hasil N-SPT dan olah data laboratorium.

Berdasarkan hasil N-SPT perumusan kapasitas kuat dukung pada tiang bor dapat dirumuskan sebagai berikut

a. Daya dukung ultimate

$$Qu = Qujung + \sum Rsi \qquad (2.5)$$

Keterangan:
Qu = Daya dukung ultimate tiang
Qujung = Daya dukung ujung tiang
Rsi = Daya dukung selimut tiang

b. Kuat tahanan ujung tiang (Qujung)

$$Qujung = 40 \times Np \times A \quad (2.6)$$

Keterangan:
Np = N koreksi rata-rata 8D ke atas dan 4D ke bawah
A = Luas penampang *bored pile* (m^2)

c. Hambatan geser selimut (Rsi)

$$\sum Rsi = \sum fsi \,.\, As \quad (2.7)$$

Keterangan:
fsi = Hambatan geser selimut tiang pada segmen i
As = Luas selimut tiang (m^2)

d. Hambatan geser selimut pada segmen i (fsi)

$fsi = \frac{N}{2}\ ton/m^2$ untuk tanah lempung/lanau (2.8)

$fsi = \frac{N}{5}\ ton/m^2$ untuk tanah pasir (2.9)

Keterangan:
N = Nilai N-SPT koreksi

Menurut Meyerhoff (1976), kapasitas kuat dukung pada tiang bor dari hasil data laboratorium dapat dirumuskan sebagai berikut:

a. Kuat dukung ujung (Qb)

$$Qb = Ab.\,qb \quad (2.10)$$

Keterangan:
Ab = Luas penampang *bored pile* (m^2)
qb = Tahanan ujung per satuan luas (kN/m^2)

b. Tahanan ujung (qb)

$$qb = \sigma r' \, . \, Nq^* \leq 50 \, Nq^* \tan \phi \text{ (tanah pasir)} \quad (2.11)$$

$$qb = cu \, . \, Nc^* \text{ (tanah lempung)}$$

Keterangan:
σ'_o = Tegangan efektif (*overburden*) (kN/m^2)
Cu = Nilai kohesi tanah kondisi *undrained* (kN/m^2)
Nq*,Nc* = Faktor kuat dukung
Φ = Sudut geser dalam tanah

c. Kuat dukung selimut

$$Qs = \Sigma \, As \, . \, qs \quad (2.12)$$

Dengan,
$As = \theta i.Li$
Keterangan:
As = Luas selimut tiang (m^2)
Qs = Nilai tahanan sisi tiang sepanjang Li dengan tanah setebal Li adalah tahanan sisi persatuan luas sisi tiang (kN/m^2)
Θi = Keliling tiang pada selang Li (m)
Li = Panjang bagian tiang dengan keliling θi (m)

d. Tahanan sisi tiang (qs)

$$qs = cu + K.\sigma r'.\tan \delta \quad (2.13)$$

Keterangan:

Cu = Nilai kohesi tanah kondisi *undrained* (kN/m^2)

K = Koefisien tekanan tanah lateral pada sisi tiang yang ditinjau (Tabel 2.4)

σ'_o = Tegangan efektif (*overburden*) (kN/m^2)

δ = Sudut geser antara tiang dengan tanah dengan nilai 1/2ϕ hingga ϕ

ϕ = Sudut geser dalam tanah

Tabel 2.4 Pemilihan Parameter Tahanan Sisi

Jenis Konstruksi	Parameter Tahanan Sisi	
	Batas Bawah	Batas Atas
Tiang bor (*bored pile*)	K = 1 - sinϕ	
Low displacement driven piles	K = 1 - sinϕ	K = 1,4(1 – sinϕ)
Low displacement driven piles, Meyerhoff (1976)	-	qs = Nspt (kN/m^2)
High displacement driven piles	K = 1 – sinϕ	K = 1,8(1 – sinϕ)
High displacement driven piles, Bhusan (1982)	K = 0,5 + 0,008Dr Dr = Kerapatan relatif (%)	
High displacement driven piles, Meyerhoff (1976)	-	qs = 2Nspt (kN/m^2)

(Sumber: Kulhawy, 1991)

Selain itu, perumusan nilai kuat dukung tiang bor menurut Luciano DeCorut (1978) dirumuskan sebagai berikut

a. Kuat tahanan ujung (Qp)

$$Qp = \alpha \times Np \times K \times Ap \quad (2.14)$$

Keterangan:
Np = Nilai N-SPT rata-rata 4D ke bawah dan 4D ke atas
K = Koefisien berdasarkan jenis tanah (Tabel 2.5)
α = Koefisien ujung tiang (Tabel 2.6)
Ap = Luas penampang tiang (m^2)

Tabel 2.5. Nili Koefisien K

Soil Type	K (kN/m^2)
Clay	120
Silty Clay	200
Silty Sand	250
Sand	400

(Sumber: Decourt and Quaresma, 1978)

Tabel 2.6. Koefisien Ujung Tiang α

Soil/pile	Driven Pile	Bored Pile	Bored Pile (Bentonite)
Clay	1,0	0,85	0,85
Intermediate Soils	1,0	0,60	0,60
Sands	1,0	0,50	0,50

(Sumber: Decourt et al., 1996)

Tabel 2.6. Koefisien Ujung Tiang α (Lanjutan)

Soil/pile	Hollow Auger	Root Piles	Injected Piles
Clay	0,30	0,85	1,0
Intermediate Soils	0,30	0,60	1,0
Sands	0,30	0,50	1,0

(Sumber: Decourt et al., 1996)

b. Tahanan selimut tiang (Qs)

$$Qs = \beta \times \left(\frac{Ns}{3} + 1\right) \times As \qquad (2.15)$$

Keterangan:
Ns = Nilai N-SPT rata-rata sepanjang tiang yang ditinjau
β = Koefisien sisi tiang (Tabel 2.7)
As = Luas selimut tiang (m^2)

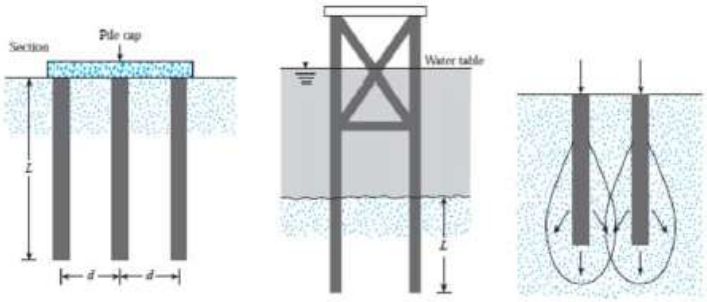
Tabel 2.7. Koefisien Sisi Tiang β

Soil/pile	Driven Pile	Bored Pile	Bored Pile (Bentonite)	Hollow Auger	Root Piles	Injected Piles
Clay	1,0	0,80	0,90	1,0	1,5	3,0
Intermediate Soils	1,0	0,65	0,75	1,0	1,5	3,0
Sands	1,0	0,50	0,60	1,0	1,5	3,0

(Sumber: Decourt et al., 1996)

Kelompok tiang sering dibutuhkan karena tiang tunggal tidak memiliki kapasitas yang cukup besar untuk menahan beban yang dipikulnya. Dalam desain pondasi kelompok tiang, yang perlu diperhatikan adalah efisiensi grup tiang yang dapat mereduksi daya dukung pondasi grup tiang seperti pada Gambar 2.1. Jarak antar tiang pada pondasi grup minimal adalah 2,5

diameter tiang, tetapi secara umum jarak antar tiang dibuat antara 3 sampai 3,5 diameter tiang (Braja M. Das, 2011).



Gambar 2.1 Pondasi kelompok tiang
(Sumber: Braja M. Das, 2011)

Efisiensi (Ef) adalah perbandingan hambatan kulit pada garis keliling kelompok terhadap jumlah tahanan kulit masing-masing tiang. Perhitungan efisiensi dari daya dukung grup tiang dapat dihitung dengan metode-metode berikut dengan keterangan pada Gambar 2.2.

- Metode *Converse-Labarre*

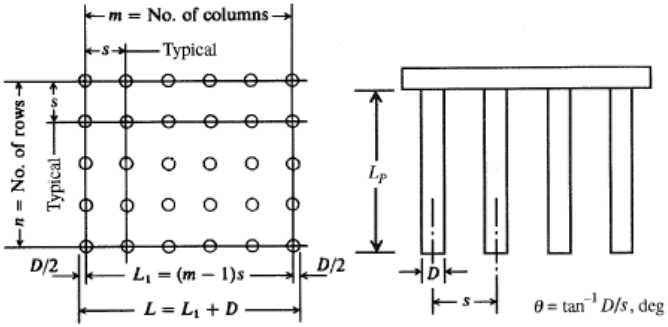
$$Ef = 1 - \left[\frac{arc\tan\left(\frac{D}{s}\right)}{90}\left\{\frac{(n-1)m + (m-1)n}{m \times n}\right\}\right] \tag{2.16}$$

- Metode *Los Angeles Group*

$$Ef = 1 - \frac{D}{\pi s}\left(\frac{m(n-1) + n(m-1) + (m-1)(n-1)\sqrt{2}}{m \times n}\right) \tag{2.17}$$

- Metode *Seiler-Keeney*

$$Ef = \left[1 - \frac{36s}{(75s^2 - 7)}\left(\frac{m+n-2}{m+n-1}\right)\right] + \frac{0{,}3}{m+n} \qquad (2.18)$$



Gambar 2.2 Ilustrasi pondasi kelompok tiang
(Sumber: Bowles J.E., 1993)

Maka, untuk penentuan daya dukung kelompok tiang yang dihitung berdasarkan faktor efisiensi adalah

$$Qg = Np.\,Qp.\,Ef \qquad (2.19)$$

Dimana,

Qg = daya dukung ijin sebuah tiang dalam kelompok
Qp = daya dukung ijin tiang tunggal
Np = jumlah tiang
Ef = efisiensi kelompok tiang

Pada pelaksanaan pondasi *bored pile* terdapat beberapa permasalahan. Antara lain saat pengeboran dan pengecoran pondasi. Berikut merupakan permasalahan-permasalahan yang ditemui pada pelaksanaan pondasi *bored pile.*

- Saat pengeboran
  a. Overbreak
  Pembentukan rongga diluar tiang adalah sebuah permasalahan di tanah berkohesi dengan muka air tanah yang tinggi. Pada keadaan seperti itu penting untuk memasang *casing* sementara sampai ke dasar tiang. Apabila tidak, tanah di sekitarnya dapat masuk ke lubang galian dan akan mengganggu proses pengecoran.

  b. Dasar dari lubang pengeboran
  Penting untuk memastikan bahwa dasar dari pengeboran bersih dan tidak terganggu.

  c. Efek dari air di dalam lubang pengeboran
  Adanya air pada dasar lubang dapat mengakibatkan segregasi pada beton pada dasar tiang.

- Saat pengecoran
  a. Kualitas dari beton
  Penggunaan beton sebaiknya dengan menggunakan campuran dengan *water/cement ratio* yang cukup tinggi. Hal ini dikarenakan beton harus dapat mengalir tanpa ada hambatan sampai ke dasar tiang.

  b. Pengambilan *casing* sementara
  Setelah pengecoran, pengambilan *casing* sementara dapat menyebabkan masalah apabila ada jeda. Lalu diperburuk dengan *casing* yang kotor. Kesulitan pengambilan *casing* saat beton yang digunakan adalah *low-slump concrete*. Selain itu, masuk dan bercampurnya air ke dalam *casing* dapat menyebabkan konsolidasi dari beton dan mempengaruhi tulangan.

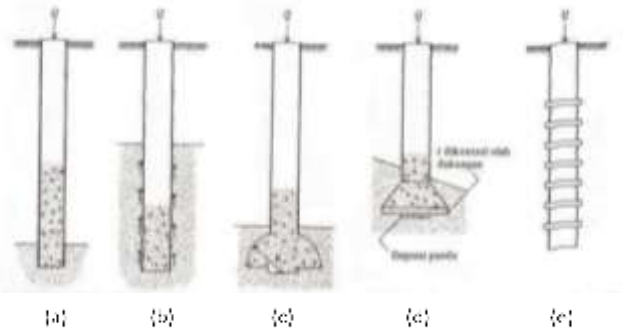
c. Efek dari air tanah

Efek yang terjadi akibat rembesan air tanah adalah adanya penumpukan material tanah pada tiang.

2.2.2. Pondasi Sumuran

Pondasi sumuran merupakan pondasi peralihan antara pondasi dangkal dengan pondasi tiang, digunakan bila tanah dasar yang kuat terletak pada kedalaman yang relatif dalam, dimana Df/B ≥ 4. Pondasi sumuran terletak pada lapisan pendukung yang terbenam ke dalam tanah karena beratnya sendiri dan dengan mengeluarkan tanah galian dari dasar bangunan bulat, yang terbuat dari beton bertulang (Sosrodarsono dan Nakazawa, 1988).

Pemasangan pondasi sumuran sama halnya dengan pondsi tiang bor dengan memasang ke dalam tanah dengan mengebor tanah terlebih dahulu, lalu kemudian diisi tulangan dan dicor beton. Tiang ini biasanya dipakai pada tanah yang stabil dan kaku, sehingga memungkinkan untuk membentuk lubang yang stabil dengan alat bor (Trianingsih, Y, 2013). Jenis-jenis pondasi sumuran dapat dilihat pada Gambar 2.3**.**



Gambar 2.3 Jenis-jenis pondasi sumuran (a) pilar berselubung, (b) pilar tanpa selubung, (c) pilar dengan kubah lonceng, (d) pilar dengan dasar lonceng bersudut, (e) kaison dengan cincin-cincin geser

(Sumber: Bowles J.E., 1993)

Perhitungan kapasitas dukung pondasi sumuran dengan metode Reese (1978) adalah sebagai berikut:

a. Daya dukung ultimate

$$Qu = Qp + \sum Qs \quad (2.20)$$

Keterangan:
Qu = Daya dukung ultimate tiang
Qp = Daya dukung ujung tiang
Qs = Daya dukung selimut tiang

b. Daya dukung ujung (Qp)

$$Qp = 9.Sup.Ap \quad (2.21)$$

Keterangan:
Sup = Nilai Cu rata-rata 0,5D ke atas dan 3D ke bawah (kN/m^2)
Ap = Luas penampang tiang (m^2)

c. Daya dukung selimut (Qs)

$$\sum Qs = \sum \alpha.sus.p.\Delta L \quad (2.22)$$

Keterangan:
α = Koefisien reduksi (Tabel 2.8)
Sus = Nilai Cu pada kedalaman yang ditinjau (kN/m^2)
p = Keliling tiang (m)
ΔL = Panjang selimut tiang (m)

Tabel 2.8 Koefisien Reduksi Berdasar pada Proses Pemasangan Tiang

Metode Konstruksi	α
Kering atau memakai adonan bor ringan	0,5
Memakai lumpur bor dimana pemindahan lapisan penyarin tidak tertentu	0,3
Pilar-pilar dengan dasar berbentuk lonceng - Dengan metode kering - Memakai lumpur bor	 0,3 0,15
Pilar lurus atau dengan dasar lonceng pada tanah lebih kokoh dari pada tanah di sekeliling sumuran	0
Memakai *casing*	0,25 – 1,0

(Sumber: Reese,1978)

Pondasi sumuran memiliki beberapa keunggulan untuk digunakan dalam konstruksi, antara lain:

1. Kedalaman tiang dapat divariasikan
2. Sumuran dapat didirikan sebelum penyelesaian tahapan selanjutnya
3. Ketika proses pemancangan dilakukan, getaran tanah akan mengakibatkan kerusakan pada bangunan yang ada di dekatnya, tetapi dengan menggunakan pondasi sumuran hal tersebut dapat dicegah
4. Pelaksanaan pondasi sumuran tidak menyebabkan tanah lempung bergelombang seperti pelaksanaan pada pondasi tiang pancang
5. Pondasi sumuran tidak memerlukan alat pancang yang dapat menimbulkan suara dan mengganggu lingkungan sekitar

2.2.3. Gaya Lateral Ijin pada Pondasi Dalam

Pondasi direncanakan mampu menerima gaya horizontal yang sesuai dengan perpindahan ujung tiang yang diijinkan. Beban lateral yang diijinkan pada pondasi tiang diperoleh berdasarkan beban lateral *utlimate* dan defleksi. Deformasi lateral ijin tiang berdasarkan SNI 8460:2017 adalah sebesar 12 mm

Perhitungan beban lateral maksimum dan defleksi yang terjadi pada tiang adalah sebagai berikut (Tomlinson, 1977):

1. *Free headed pile*

$$\mathrm{Hu} = \frac{\mathrm{Mu}}{e + zf} \tag{2.23}$$

$$\mathrm{y} = \frac{Hu(e + zf)^3}{3.Ep.Ip} \tag{2.24}$$

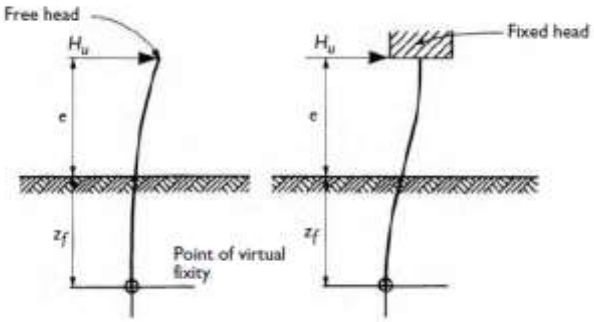
2. *Fixed headed pile*

$$\mathrm{Hu} = \frac{2\mathrm{Mu}}{e + zf} \tag{2.25}$$

$$\mathrm{y} = \frac{Hu(e + zf)^3}{12.Ep.Ip} \tag{2.26}$$

Seperti yang sudah digambarkan pada Gambar 2.4 dimana,

Hu = beban lateral maksimum
Mu = momen *ultimate* satu tiang
e = jarak beban lateral ke muka tanah
zf = jarak titik jepit ke muka tanah
Ep = modulus elastisitas tiang
Ip = inersia tiang



Gambar 2.4 Pondasi dengan beban horizontal sebagai jepit sederhana
(Sumber: Tomlinson, 1977)

Selain menggunakan perumusan dari Tomlinson, akan digunakan pula NAVFAC DM-7 (1971) sebagai acuan untuk menentukan defleksi yang terjadi dari pondasi. Menurut NAVFAC DM-7 terdapat 3 kondisi gaya lateral yang bekerja pada pondasi tiang seperti pada Gambar 2.5, yaitu:

1. Tiang dengan pile *cap* fleksibel dan terjepit ujungnya (Kondisi 1)
2. Tiang dengan pile *cap* kaku pada permukaan tanah (Kondisi 2)
3. Tiang dengan pile *cap* kaku dan memiliki elevasi tertentu dari permukaan tanah (Kondisi 3)

Perumusan defleksi yang terjadi pondasi tiang adalah sebagai berikut

$$\delta p = F_\delta \left(\frac{PT^3}{EI} \right) \tag{2.27}$$

Dimana,
F_δ = koefisien defleksi menurut NAVFAC DM-7 seperti pada Gambar 2.7 sesuai dengan kondisi gaya lateral yang bekerja

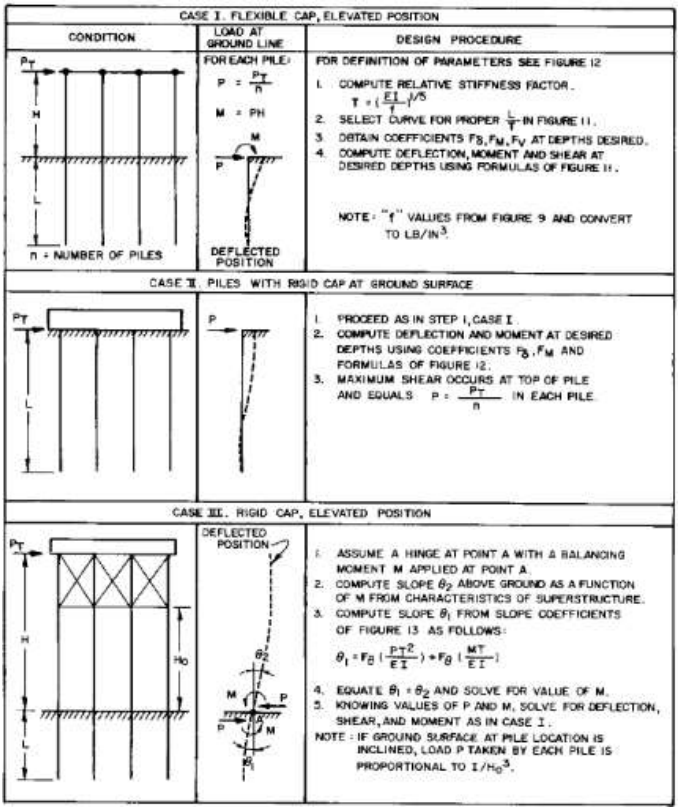
T = faktor kekakuan relatif = $\left(\frac{EI}{f}\right)^{\frac{1}{5}}$

f = koefisien dari variasi modulus tanah menggunakan grafik pada Gambar 2.6

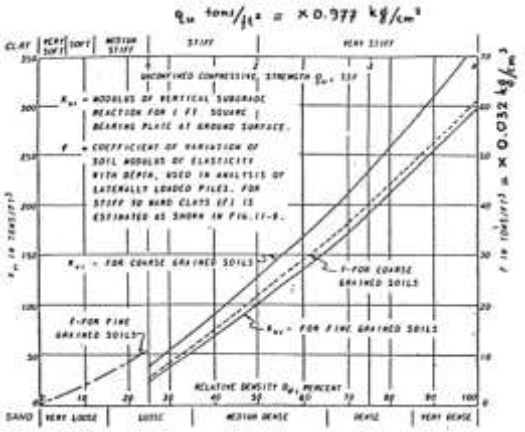
P = besar gaya geser 1 tiang = $\frac{Ptotal}{n\ tiang}$

E = modulus elastisitas pondasi

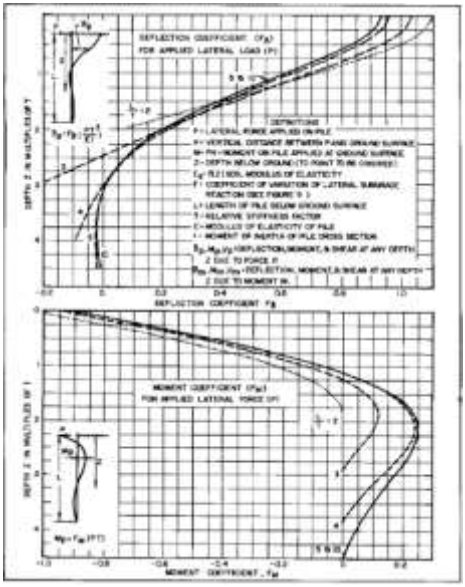
I = inersia pondasi



Gambar 2.5. Kondisi gaya lateral yang bekerja pada pondasi tiang (Sumber: NAVFAC Design Manual 7, 1971)



Gambar 2.6. Grafik nilai f
(Sumber: NAVFAC Design Manual 7, 1971)



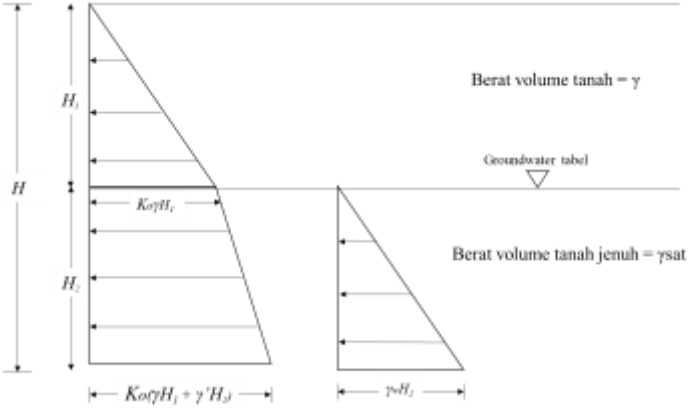
Gambar 2.7. Grafik koefisien defleksi dan koefisien momen pada pondasi tiang yang menerima beban lareral pada kondisi 2

2.3. Dinding Penahan Tanah

2.3.1. Gaya-gaya yang Bekerja Pada Dinding Penahan Tanah

Dinding penahan tanah digunakan untuk menahan tanah tegak yang ada dibelakangnya. Agar dapat merencanakan dinding penahan tanah dengan benar, maka perlu mengetahui gaya horisontal yang terjadi akibat tanah yang ditahan oleh dinding penahan tanah. Gaya horisontal tersebut disebabkan oleh tekanan tanah arah horisontal.

Tekanan tanah memiliki beberapa kondisi yaitu dalam keadaan diam (*at rest*) dan menurut Teori Rankine yaitu kondisi aktif dan kondisi pasif. Dalam keadaan diam, dinding tidak bergerak ke salah satu arah baik ke kanan maupun ke kiri dari posisi awal (keseimbangan elastis). Gaya total per satuan lebar yang bekerja pada dinding, Po, adalah sama dengan luas dari diagram tekanan tanah yang bersangkutan seperti pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Distribusi tekanan tanah dalam keadaan diam (at rest) pada tembok
(Sumber: Braja M. Das, 2011)

Kondisi aktif menurut Rankine adalah saat tegangan utama arah horisontal berkurang secara terus menerus akibat pergerakan

dinding yang menjauhi massa tanah secara perlahan-lahan. Tekanan tanah aktif menurut Rankine (σ_a) dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\sigma_a = \sigma_v \tan^2\left(45 - \frac{\emptyset}{2}\right) \quad (2.28)$$

Rasio σ_a dan σ_v dinamakan koefisien tekanan tanah aktif, Ka, maka:

$$Ka = \frac{\sigma a}{\sigma v} = \tan^2\left(45 - \frac{\emptyset}{2}\right) \quad (2.29)$$

Dimana,

σ_a = Tekanan tanah aktif
σ_v = Tegangan utama arah vertical
Ø = Sudut geser dalam tanah

Tekanan tanah aktif untuk tanah tidak berkohesi yang bekerja pada tembok penahan di segala kedalaman dirumuskan sebagai berikut:

$$\sigma_a = K_a \gamma z \qquad \text{(catatan c=0)} \quad (2.30)$$

Pada dasar tembok penahan besarnya σ_a adalah:

$$\sigma_a = K_a \gamma H \quad (2.31)$$

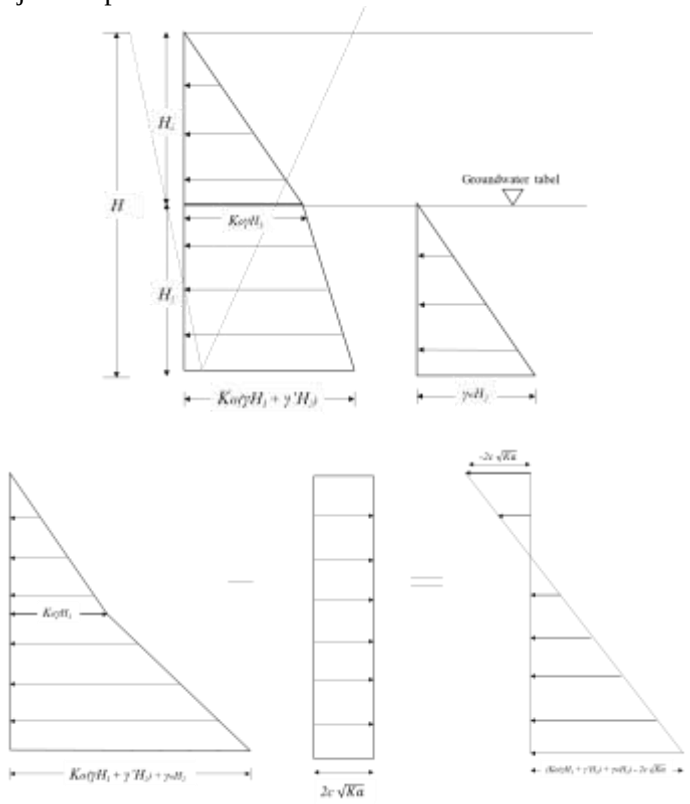
Maka gaya total Pa per satuan lebar tembok adalah sama dengan luas diagram tekanan tanah, dirumuskan sebagai berikut:

$$P_a = \frac{1}{2} K_a \gamma H \quad (2.32)$$

Untuk keadaan tanah berkohesi yang memiliki nilai c, terjadi pengurangan tegangan akibat nilai c seperti yang dirumuskan sebagai berikut:

$$\sigma_a = K_a \gamma z - 2c\sqrt{Ka} \quad (2.33)$$

Variasi 2c$\sqrt{Ka}$ bukan merupakan fungsi kedalaman, maka grafik yang terjadi akibat 2c$\sqrt{Ka}$ berbentuk segiempat. Distrubsi tekanan tanah aktif pada tembok dengan urugan tanah yang berkohesi ditunjukkan pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9. Distribusi tekanan tanah aktif (menurut Rankine) pada tembok dengan urugan tanah yang berkohesi
(Sumber: Braja M. Das, 2011)

Kondisi pasif menurut Rankine adalah saat tegangan utama arah horisontal bertambah secara terus menerus akibat tembok yang didorong secara perlahan masuk ke arah massa tanah.

Tekanan tanah pasif menurut Rankine (σ_p) dapat dirumuskan sebagai berikut

$$\sigma_p = \sigma_v \tan^2\left(45 + \frac{\emptyset}{2}\right) \quad (2.34)$$

Rasio $\sigma_{a\ dan}\ \sigma_v$ dinamakan koefisien tekanan tanah aktif, Kp, maka:

$$Kp = \frac{\sigma p}{\sigma v} = \tan^2\left(45 + \frac{\emptyset}{2}\right) \quad (2.35)$$

Dimana,

σ_p = Tekanan tanah aktif
σ_v = Tegangan utama arah vertical
Ø = Sudut geser dalam tanah

Tekanan tanah pasif untuk tanah tidak berkohesi yang bekerja pada tembok penahan di segala kedalaman dirumuskan sebagai berikut:

$$\sigma_p = K_p \gamma z \quad \text{(catatan c=0)} \quad (2.36)$$

Pada dasar tembok penahan besarnya σ_a adalah:

$$\sigma_p = K_p \gamma H \quad (2.37)$$

Maka gaya total Pa per satuan lebar tembok adalah sama dengan luas diagram tekanan tanah, dirumuskan sebagai berikut:

$$P_p = \frac{1}{2} K_p \gamma H \quad (2.38)$$

Untuk keadaan tanah berkohesi yang memiliki nilai c, terjadi pengurangan tegangan akibat nilai c seperti yang dirumuskan sebagai berikut:

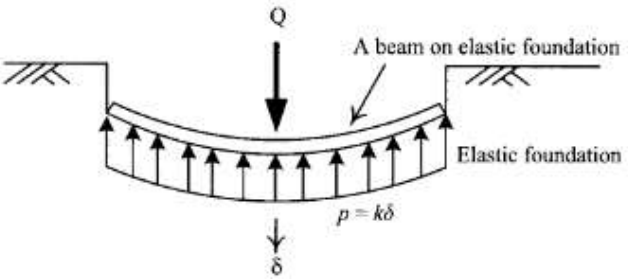
$$\sigma_p = K_p \gamma z + 2c\sqrt{Kp} \quad (2.39)$$

2.3.2 Analisis Tegangan dan Deformasi pada Dinding Penahan Tanah dengan Metode *Beam on Elastic Foundation*

Metode *beam on elastic foundation* seperti pada Gambar 2.10 mengasumsikan bahwa dinding dianggap sebagai struktur yang memiliki kekakuan. Sedangkan tanah di sekitarnya dianggap sebagai pondasi elastis yang dapat disimulasikan sebagai susunan pegas yang memiliki nilai *coefficient of subgrade reactions* yang dapat dihitung dengan persamaan berikut

$$ks = \frac{Es}{B(1 - vs^2)} \tag{2.40}$$

Dimana,
Ks = *coefficient of subgrade reactions*
Es = modulus elastisitas tanah
B = tebal dinding penahan tanah
vs = *poisson ratio* tanah



Gambar 2.10. *Beam on elastic foundation*
(Sumber: Chang Yu Ou, 2006)

Pada analisis ini tekanan lateral tanah pada kedua sisi dinding penahan tanah dalam kondisi *at-rest* sebelum dilakukan galian. Saat galian dilakukan maka akan menyebabkan ketidakseimbangan gaya pada kedua sisi dinding dan dinding akan berdeformasi. Perbedaan besar tekanan tanah lateral pada kedua sisi dinding saat galian digambarkan seperti pada Gambar 2.11.

Deformasi yang terjadi pada dinding akan mempengaruhi distribusi dari tekanan tanah lateral yang bekerja pada dinding. Tekanan tanah lateral akan berubah berdasarkan arah deformasinya menuju ke sisi aktif maupun pasif dinding. Perubahan tekanan tanah lateral tanah akibat deformasi pada dinding penahan tanah dirumuskan dengan persamaan berikut

$$Ph = Po \pm \delta . ks \quad (2.41)$$

$$\sigma h = \sigma o \pm \delta . ks \rightarrow A = 1m^2 \quad (2.42)$$

$$\sigma_{a-min} < \sigma h < \sigma_{p-maks} \quad (2.43)$$

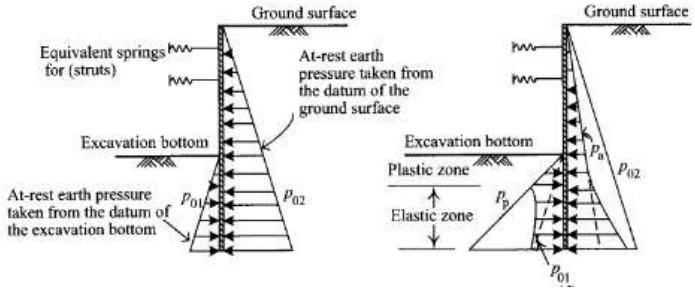
Dimana,

Ph = gaya lateral tanah

σ_{a-min} = tekanan tanah dinding aktif minimum

σ_{p-maks} = tekanan tanah dinding pasif maksimum

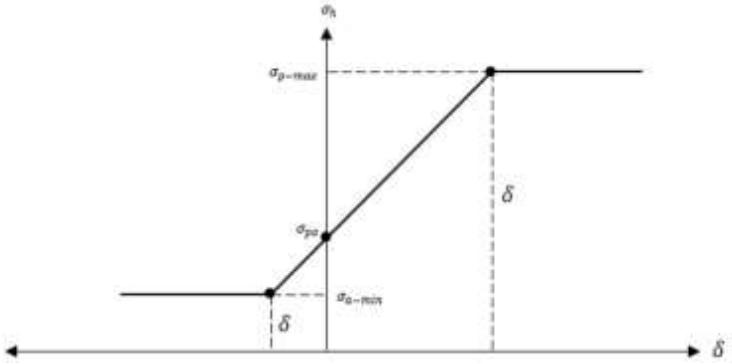
δ = deformasi pada dinding



Gambar 2.11. Distribusi tekanan tanah lateral pada kedua sisi dinding penahan tanah
(Sumber: Chang Yu Ou, 2006)

Pada saat dinding berdeformasi, tanah dapat berada dalam kondisi elastis dimana $\sigma h > \sigma_{a-min}$ atau $\sigma h < \sigma_{p-maks}$ seperti dapat dilihat pada Gambar 2.12. dan masih memberikan tahanan. Sedangkan apabila tanah sudah melewati batas kondisi elastis tanah, dalam hal ini tanah berada dalam kondisi plastis, maka

tekanan tanah akan berhenti berkurang atau bertambah dan tanah dianggap tidak dapat memberikan tahanan.

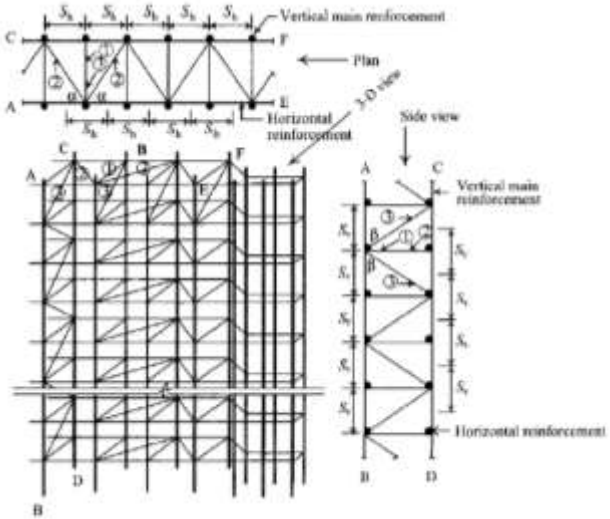


Gambar 2.12. Kondisi elastis tanah

2.3.3 Perencanaan *Diaphragm Wall*

Perencanaan *diaphragm wall* terdiri dari perencanaan ketebalan dinding, penulangan dinding, dan metode pelaksanaan. Penentuan ketebalan dinding dilakukan dengan menggunakan analisa *stress and deformation*. Menurut Chang-Yu Ou (2006), ketebalan *diaphragm wall* dapat diasumsikan sebesar 3-5% He (kedalaman dinding) pada saat *pre eliminary design.*

Setelah dilakukan perhitungan ketebalan dinding, maka dilakukan perhitungan penulangan menggunakan metode LRFD. Direncanakan tulangan vertikal, tulangan horizontal, dan tulangan geser seperti pada Gambar 2.13. Perhitungan penulangan dilakukan berdasarkan momen lentur dan gaya geser terbesar.



Gambar 2.13. Perencanaan penulangan pada *diaphragm wall*
(Sumber: Chang-Yu Ou, 2006)

Berikut merupakan perhitungan yang digunakan untuk perencanaan penulangan pada *diaphragm wall:*

1. Tulangan vertikal

$$M_R = \frac{1}{\emptyset}\rho max.fy(1 - 0{,}59\frac{\rho max.fy}{f'c})bd^2 \qquad (2.44)$$

Dimana,

d = jarak dari serat kompresi ekstrem ke pusat tulangan

ρmax = rasio penulangan maksimum = 0,75.ρb

$$\rho_b = \frac{0{,}85f'c}{fy}\beta 1\left(\frac{6120}{6120 + fy}\right) \qquad (2.45)$$

$\beta_1 = 0{,}85\,, f'c \leq 280\ kg/cm^2$ (2.46)

$\beta_1 = 0{,}85 - 0{,}05\left(\frac{f'c - 280}{70}\right),$ (2.47)
$f'c > 280\ kg/cm^2$

Ø = faktor reduksi momen lentur = 0,9
f'c = mutu beton
fy = mutu tulangan

- Saat Mu ≤ ØM$_R$

Direncanakan penulangan tarik seperti berikut:

Rasio kekuatan material (m) = $\left(\frac{6120}{6120 + fy}\right)$ (2.48)

Rasio penulangan (ρ) = $\frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mMn}{fybd^2}}\right)$ (2.49)

Luas tulangan perlu (As) = $\rho.b.d$ (2.50)

- Saat Mu > ØM$_R$

Nilai a = $\frac{T_1}{0{,}85.f'c} = \frac{\rho_1.b.d.fy}{0{,}85f'c.b}$ (2.51)

Bending momen (M$_2$) = $M_a - M_1 = M_n - T\left(d - \frac{a}{2}\right)$ (2.52)

Luas tulangan perlu (As) = $A_{s1} + A_{s2} = \rho_1 bd + \frac{M_2}{fy(d - d')}$ (2.53)

2. Tulangan horizontal
   Luas tulangan perlu dirumuskan sebagai berikut:

   $As = 0{,}002Ag\ (fy < 4200\ kg/cm^2)$ (2.54)

   $As = 0{,}0018Ag\ (fy = 4200\ kg/cm^2)$ (2.55)

   $As = 0{,}0018\left(\frac{4200}{fy}\right)Ag\ \geq 0{,}001444Ag$ (2.56)

   $(fy > 4200\ kg/cm^2)$

3. Tulangan geser
   Tulangan geser direncanakan apabila Vu ≥ Vc dengan
   Vc = Ø 0,53 $\sqrt{f'c}.b.d$ (Ø = 0,85) (2.57)

   Dimisalkan jarak antar dua tulangan geser b = 100 cm, maka

   $A_v = \frac{100\ A_b}{S_h}$ (2.58)

   Dimana,
   Av = luasan total seluruh tulangan geser pada jarak horizontal
   Ab = luasan dari tulangan geser
   Sh = jarak horisontal antar tulangan geser

   Kekuatan geser nominal pada tulangan geser dapat dihitung sebagai berikut.
   Dimana,
   V_{S1} = kekuatan geser nominal tulangan utama

$$V_{s1} = \frac{A_v . fy . d}{S_v} \quad (2.59)$$

$$V_{s2} = \frac{A_v . fy . d}{S_v} sin\alpha \quad (2.60)$$

$$V_{s3} = \frac{A_v . fy . d}{S_v} sin\beta \quad (2.61)$$

V_{S2} = kekuatan geser nominal tulangan miring tipe 2
V_{S3} = kekuatan geser nominal tulangan miring tipe 3
Sv = jarak vertikal antar tulangan
α = sudut antara tulangan miring dengan tulangan horizontal
β = sudut antara tulangan miring dengan tulangan vertikal

Total kekuatan geser nominal adalah

$$V_n = V_c + V_s = V_c + V_{s1} + V_{s2} + V_{s3} \quad (2.62)$$

Metode pelaksanaan dari *diaphargm wall* adalah sebagai berikut:

1. Membagi panjang dinding menjadi beberapa bagian sesuai dengan kondisi konstruksinya
2. Pemasangan parit pelindung
3. Pengeluaran lumpur yang terdapat di dalam parit pelindung
4. Pemasangan tulangan
5. Pemasangan cetakan beton dan pengecoran

2.3.4 Perencanaan *Tangent Pile*

Tangent pile merupakan dinding penahan tanah dengan menggunakan tiang bor yang dicor di tempat dan disusun berbaris seperti *secant pile*. Namun pada *tangent pile*, *primary pile* dan *secondary pile*, sama-sama menggunakan konstruksi *bored pile*

dan tidak ada *overlapping* pada *primary pile*. Ilustrasi *tangent pile* ditunjukkan pada Gambar 2.14.

Gambar 2.14. *Tangent Pile*

Penentuan dimensi melalui proses *trial and error* dengan mempertimbangkan nilai defleksi yang akan terjadi. Penentuan tulangan dari *bored pile* pada *tangent pile* dapat menggunakan program bantu seperti PcaColumn. Untuk penulangan geser direncanakan dengam kriteria perencanaan lentur sesuai SNI 2847:2013 dimana

$$\phi Vn \geq Vu \tag{2.63}$$

Kuat geser nominal dari penampang (ϕVn) merupakan gabungan kuat geser beton (Vc) dan tulangan (Vs) dengan nilai sebagai berikut sesuai SNI 2847:2013 pasal 11.2.1.1

$$Vc = 0{,}17\sqrt{f'c}.bw.d \tag{2.64}$$

$$Vs = 0{,}33\sqrt{f'c}.bw.d \tag{2.65}$$

2.4. Uplift

Uplift pressure adalah gaya tekan ke atas yang diakibatkan oleh air tanah yang berada di bawah struktur. Hal tersebut terjadi saat muka air tanah lebih tinggi dari kedalaman pelat lantai *basement* yang akan dibangun. Maka, kontrol *uplift pressure* harus dilakukan untuk mengecek apakah berat dari struktur di atasnya mampu menahan tekanan akibat air di bawahnya.

Perhitungan *uplift pressure* yang terjadi di bawah pelat lantai *basement* adalah sebagai berikut:

$$Fu = \gamma w.hw.A \tag{2.66}$$

Dimana,
γw = berat volume air
hw = tinggi muka air ke dasar pelat lantai
A = luas permukaan pelat lantai

Maka, angka keamanan pelat lantai *basement* terhadap *uplift pressure* dapat dihitung dengan

$$FS = \frac{Wstruktur}{Fu} \quad (2.67)$$

2.5. Metode Pelaksanaan *Basement* dengan Sistem *Top-Down*

Pada sistem ini, pelaksanaan dimulai dari *ground floor* (muka tanah) yang dilanjutkan selapis demi selapis ke arah bawah sesuai perencanaan galian. Untuk penyelesaian balok dan plat lantai juga dimulai dari atas ke bawah. Dalam proses semua pelaksanaan plat dan balok di dukung tiang baja yang disebut dengan *King post* (Tanubrata, M, 2015). *King post* merupakan bagian dari tiang pondasi pada kolom *basement* dan terbuat dari profil baja atau bisa juga menggunakan pipa baja.

Tahapan dalam pelaksanaan metode konstruksi *top-down* adalah sebagai berikut (Sari, N, 2015):

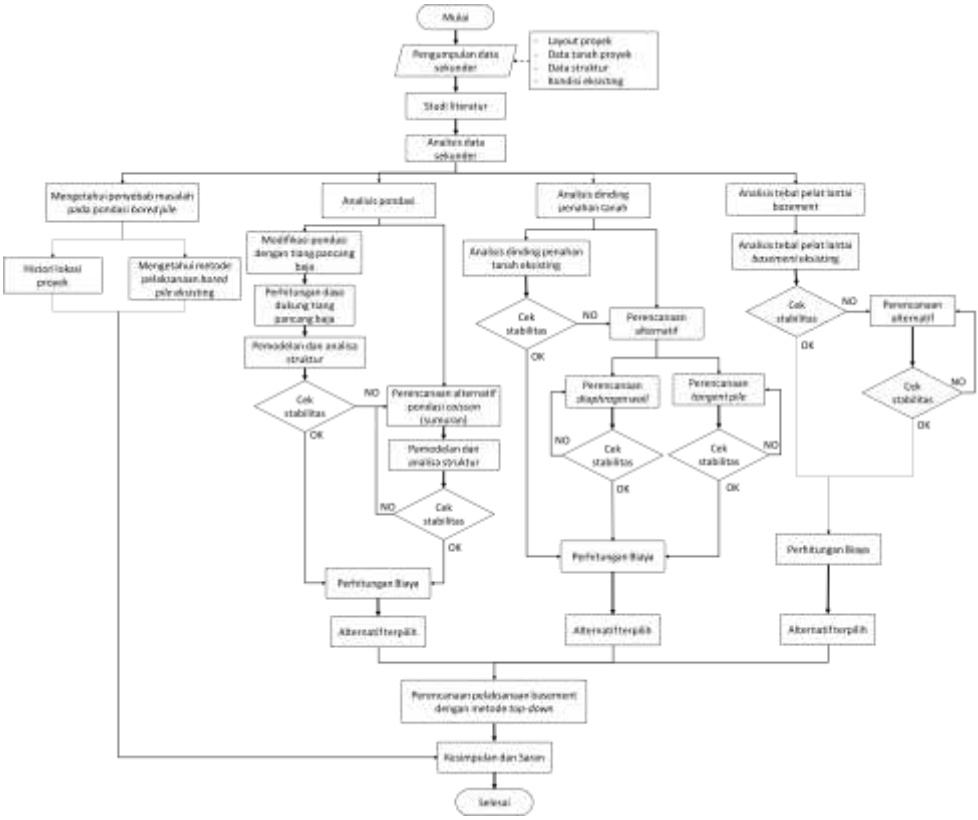
1. Penggalian dan pengecoran dinding penahan tanah
2. Pengecoran *bored pile* dan pemasangan *king post*
3. Lantai *basement* satu, dicor di atas tanah sebagai lantai kerja
4. Galian *basement* satu, dilaksanakan setelah lantai *basement* satu cukup kekuatannya menggunakan *excavator* kecil. Disediakan lubang lantai dan *ramp* sementara untuk pembuangan tanah galian
5. Lantai *basement* dua, dicor di atas tanah dengan lantai kerja
6. Galian *basement* dua, dilaksanakan seperti galian *basement* satu, dan seterusnya untuk lantai *basement* selanjutnya
7. Pengecoran *raft foundation*
8. *King post* dicor, sebagai kolom struktur

9. Bila memungkinkan, dapat dilakukan pekerjaan struktur atas bersamaan dengan pekerjaan galian *basement* (sistem *up & down).*

BAB III
METODOLOGI

3.1. Bagan Alir Perencanaan

Berikut merupakan bagan alir dari pengerjaan tugas akhir ini yang dapat dilihat dalam Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir pengerjaan tugas akhir

3.2. Rincian Tahapan Perencanaan

1. Analisis Data Sekunder
   - Analisis Data Tanah
     Melakukan analisa data berupa data tanah dasar. Data tanah dasar dianalisa sehingga mendapatkan korelasi nilai data tanah untuk parameter tanah, yaitu Cu, Ø, γ, *poisson's ration* dan *Modulus Young.*

   - Analisis Penyebab Masalah
     Melakukan investigasi terhadap histori lokasi proyek dan metode pelaksanaan *bored pile.*

   - Analisis Modifikasi Pondasi *Bored Pile* (Tiang Pancang Baja)
     Melakukan modifikasi pondasi *bored pile* yang lama dengan menambahkan pondasi tiang pancang baja. Lalu dilakukan perhitungan daya dukung modifikasi pondasi *bored pile* dengan beban-beban struktur yang diperoleh dari analisa struktur menggunakan program bantu.

   - Analisis Stabilitas Dinding Penahan
     Melakukan kontrol stabilitas pada dinding penahan eksisting.

   - Analisis Tebal Pelat Lantai *Basement*
     Melakukan kontrol *heave* pada pelat lantai *basement* eksisting.

2. Perencanaan Alternatif Pondasi Sumuran
   Menentukan kedalaman dan desain pondasi, lalu dilakukan perhitungan daya dukung pondasi dan daya dukung ijin untuk kelompok tiang pondasi sumuran. Setelahnya dilakukan perencanaan penulangan pada pondasi sumuran dan kontrol

3. Perencanaan Alternatif Dinding Penahan Tanah
   - Perencanaan *Diaphragm Wall*
     Menentukan kedalaman jepit dinding, menentukan dimensi *Diaphragm Wall* serta melakukan permodelan pada program bantu untuk mendapatkan hasil analisa struktur. Setelah didapatkan hasil deformasi dan momen maksimum berdasarkan analisa struktur, dilakukan perencanaan penulangan *Diaphragm Wall*. Lalu dilakukan kontrol terhadap dinding penahan tanah.

   - Perencanaan *Tangent Pile*
     Menentukan kedalaman jepit dinding, menentukan dimensi *bored pile*, lalu dilakukan permodelan pada program bantu untuk mendapatkan hasil analisa struktur. Setelah didapatkan hasil analisa melalui program bantu berupa hasil deformasi dan momen maksimum, dilakukan perencanaan penulangan. Setelah itu dilakukan kontrol stabilitas dinding penahan tanah.

4. Analisis Tebal Pelat Lantai *Basement*
   Menghitung kontrol pelat lantai *basement* terhadap beban *uplift* dan tebal minimum pelat lantai *basement* yang harus dipenuhi.

5. Perencanaan Pelaksanaan *Basement* dengan Metode *Top-Down*
   Menjelaskan pelaksanaan *basement* dengan metode *top-down*. Pekerjaan pelaksanaan yang dilakukan meliputi pekerjaan pemasangan dinding penahan, pengeboran tanah dari muka tanah sampai kedalaman yang direncanakan, pekerjaan *king post*, dan pekerjaan struktur atas.

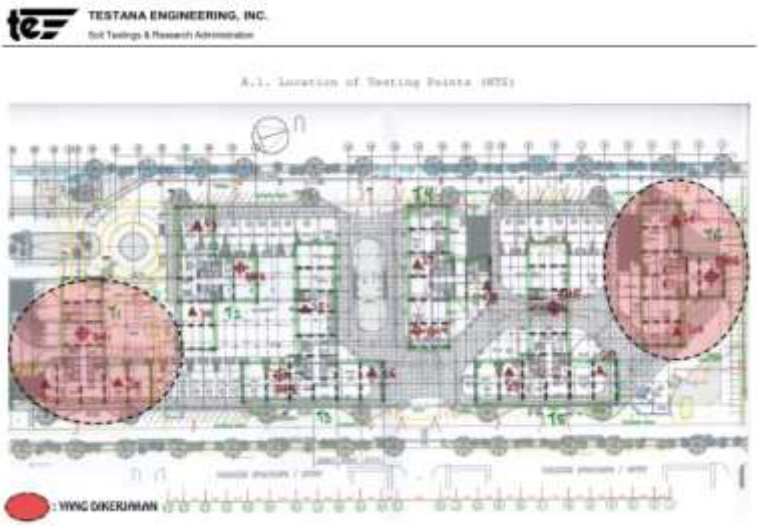
6. Kesimpulan dan Saran

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

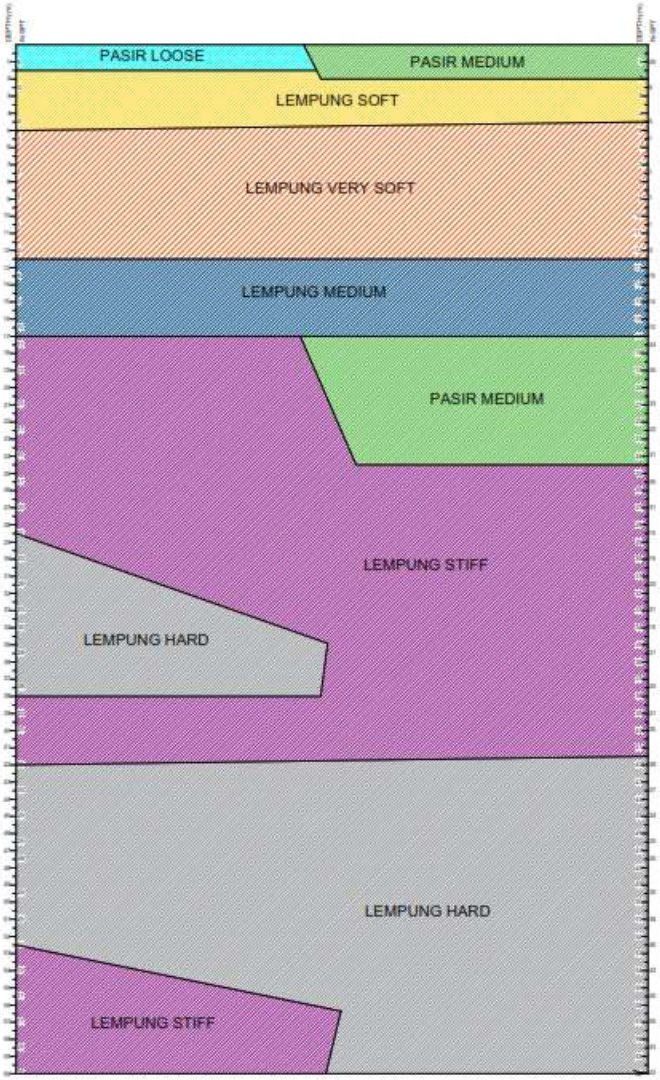
BAB IV
ANALISIS DATA PERENCANAAN

4.1. Analisis Data Tanah

Data tanah di lokasi proyek Apartemen Klaska Residence berupa hasil uji penetrasi standar (SPT) dan hasil uji laboratorium. Terdapat 2 titik lokasi pengambilan data yang akan digunakan yaitu BH-01 dan BH-06 seperti pada Gambar 4.1. Dari hasil pengujian, tanah pada lokasi tersebut diketahui dominan lempung berlanau. Untuk lebih jelasnya hasil N-SPT dan kondisi tanah ditunjukkan dalam statigrafi tanah pada Gambar 4.2.



Gambar 4.1 Lokasi pengambilan data tanah



Gambar 4.2 Hasil statigrafi tanah berdasarkan nilai N-SPT pada BH-01 dan BH-06

Parameter tanah pada beberapa kedalaman yang belum didapat dari hasil uji laboratorium seperti nilai kekuatan geser tanah undrained (Cu) dan nilai sudut geser dalam (Ø) akan dilakukan korelasi berdasarkan nilai N-SPT. Untuk menentukan taksiran nilai Cu akan digunakan Tabel 2.1, sedangkan untuk menentukan taksiran nilai Ø akan digunakan Tabel 2.2. Contoh perhitungan korelasi parameter tanah adalah sebagai berikut

- Nilai Cu pada BH-01 kedalaman 29 m (y)
  X = nilai N-SPT pada kedalaman 29 m = 22
  Mengacu pada tabel korelasi konsistensi tanah dengan N-SPT (Tabel 2.1.) didapat nilai
  X_1 = batas bawah taksiran nilai N-SPT = 20
  X_2 = batas atas taksiran nilai N-SPT = 40
  Y_1 = batas bawah taksiran nilai Cu = 10 t/m^2
  Y_2 = batas atas taksiran nilai Cu = 20 t/m^2

  $$\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1}$$
  $$\frac{22 - 20}{40 - 20} = \frac{y - 10}{20 - 10}$$
  $$y - 10 = \frac{2\ x\ 10}{20}$$
  $$y = 10 + 1 = 11\ t/m^2 = 1{,}1\ kg/cm^2$$
  Maka nilai Cu = 1,1 kg/cm^2

- Nilai Ø pada BH-06 kedalaman 17,5 m (y)
  X = nilai N-SPT pada kedalaman 17,5 m = 24
  Mengacu pada tabel korelasi dengan N-SPT dan sudut geser (Tabel 2.2.) didapat nilai
  X_1 = batas bawah taksiran nilai N-SPT = 11
  X_2 = batas atas taksiran nilai N-SPT = 30
  Y_1 = batas bawah taksiran nilai Cu = 28^o
  Y_2 = batas atas taksiran nilai Cu = 36^o

$$\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1}$$

$$\frac{24 - 11}{30 - 11} = \frac{y - 28}{36 - 28}$$

$$y - 28 = \frac{13\ x\ 8}{19}$$

$$y = 28 + 5{,}47 = 33{,}47$$

Maka nilai Ø = 33,47

Hasil korelasi nilai Cu dan Ø terangkum dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil Korelasi Parameter Tanah

BH-01							BH-06						
Depth	N SPT	Jenis Tanah (Umum)	Konsistensi	ɣt (t/m3)	Cu (kg/cm2)	Ø	Depth	N SPT	Jenis Tanah (Umum)	Konsistensi	ɣt (t/m3)	Cu (kg/cm2)	Ø
0		Pasir	Loose	1,58	0	19	0		Pasir	Medium	1,6	0,00	20
1	6			1,58	0	19	1	25			1,6	0,00	20
2	4	Lempung	Soft	1,58	0,1	0	2	12			1,6	0,00	20
3	4			1,58	0,1	0	3	5	Lempung	Soft	1,6	0,10	0
4	4			1,58	0,1	0	4	5			1,6	0,10	0
5	3			1,58	0,1	0	5	3	Lempung	Very Soft	1,51	0,11	0
6	1	Lempung	Very Soft	1,52	0,07	0	6	1			1,51	0,11	0
7	1			1,52	0,07	0	7	1			1,51	0,11	0
8	1			1,52	0,07	0	8	1			1,53	0,11	0
9	1			1,52	0,07	0	9	1			1,53	0,11	0
10	1			1,52	0,07	0	10	1			1,53	0,11	0
11	2			1,52	0,07	0	11	1			1,53	0,11	0
12	2			1,52	0,07	0	12	2	Lempung		1,53	0,11	0
13	6	Lempung	Medium	1,65	0,5	0	13	11	Pasir	Medium	1,64	0,42	0
14	9			1,65	0,5	0	14	15			1,64	0,42	0
15	9			1,65	0,5	0	15	14			1,64	0,42	0
16	10			1,65	0,5	0	16	12	Lempung		1,64	0,42	0
17	14			1,65	0,5	0	17	17			1,64	0,42	0
18	18	Pasir	Stiff	1,72	0,7	0	18	26	Pasir	Medium	1,93	0	30
19	19			1,72	0,7	0	19	30			1,93	0	30
20	17	Lempung		1,72	0,7	0	20	32			1,93	0	30
21	15			1,72	0,7	0	21	33			1,93	0	30
22	17			1,72	0,7	0	22	26			1,93	0	30
23	17			1,72	0,7	0	23	25			1,85	0	30
24	16			1,84	0,7	0	24	31			1,85	0	30
25	17			1,84	0,7	0	25	27	Lempung	Stiff	1,85	1,35	0
26	18	Pasir		1,84	0,9	0	26	27			1,85	1,35	0
27	20			1,84	1,0	0	27	31			1,79	1,55	0
28	21			1,84	1,05	0	28	23			1,73	1,15	0

Tabel 4.1. Hasil Korelasi Parameter Tanah (Lanjutan)

BH-01							BH-06						
Depth	N SPT	Jenis Tanah (Umum)	Konsistensi	ɣt (t/m3)	Cu (kg/cm2)	Ø	Depth	N SPT	Jenis Tanah (Umum)	Konsistensi	ɣt (t/m3)	Cu (kg/cm2)	Ø
29	22	Lempung	Hard	1,82	1,1	0	29	19	Lempung	Stiff	1,73	0,95	0
30	23			1,82	1,15	0	30	19			1,73	0,95	0
31	25			1,82	1,25	0	31	20			1,73	1,00	0
32	25			1,82	1,25	0	32	21			1,73	1,05	0
33	23			1,88	1,15	0	33	21			1,74	1,05	0
34	30			1,88	1,5	0	34	19	Lempung		1,75	0,95	0
35	29			1,88	1,45	0	35	21			1,75	1,05	0
36	28	Pasir		1,88	1,4	0	36	22			1,75	1,10	0
37	28			1,88	1,4	0	37	22			1,75	1,10	0
38	26			1,88	1,3	0	38	22			1,75	1,10	0
39	20	Lempung	Stiff	1,75	1,0	0	39	21	Lempung		1,76	1,05	0
40	20			1,75	1,0	0	40	25			1,77	1,25	0
41	20			1,75	1,0	0	41	32			1,77	1,60	0
42	25			1,75	1,25	0	42	38	Pasir	Hard	1,78	1,90	0
43	31	Lempung	Hard	1,86	1,55	0	43	31	Lempung		1,78	1,55	0
44	30			1,86	1,5	0	44	26			1,78	1,30	0
45	23			1,86	1,15	0	45	24			1,78	1,20	0
46	25			1,86	1,25	0	46	25			1,78	1,25	0
47	27			1,86	1,35	0	47	26			1,78	1,30	0
48	27			1,81	1,35	0	48	27			1,78	1,35	0
49	25			1,81	1,25	0	49	29			1,78	1,45	0
50	25			1,81	1,25	0	50	30			1,84	1,50	0
51	25			1,81	1,25	0	51	38	Lempung		1,84	1,90	0
52	25			1,81	1,25	0	52	44			1,84	2,00	0
53	23	Lempung	Stiff	1,73	1,15	0	53	45	Lempung		1,84	2,00	0
54	19			1,73	0,95	0	54	42			1,86	2,00	0
55	18			1,73	0,9	0	55	41	Lempung		1,87	2,00	0
56	17			1,73	0,7	0	56	44			1,87	2,00	0
57	17			1,79	0,7	0	57	50			1,87	2,00	0
58	17			1,85	0,7	0	58	46			1,87	2,00	0
59	21			1,85	1,05	0	59	43			1,87	2,00	0
60	31			1,85	1,55	0	60	43			1,87	2,00	0

Sebaran data parameter tanah pada tiap lapisan tanah akan dicek menggunakan pendekatan statistik yaitu koefisien variasi untuk mengamati variasi data. Apabila koefisien variasi menjadi lebih kecil atau sama dengan 30% distribusi sebaran data dapat diterima, sebaliknya apabila koefisien variasi lebih besar dari 30% maka perlu dilakukan pembagian lapisan tanah hingga nilai koefisien variasinya kurang dari atau sama dengan 30%.

Berikut adalah contoh perhitungan koefisien variasi pada sebaran nilai Cu dan Ø.

- Nilai Cu pada BH-06 kedalaman 29 m s/d 38 m ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Nilai Cu kedalaman 29 m s/d 38 m (BH-06)

Kedalaman (m)	Cu (kg/cm^2)	Kedalaman (m)	Cu (kg/cm^2)
29	1,1	34	1,5
29,5	1,15	34,5	1,5
30	1,15	35	1,45
30,5	1,2	35,5	1,4
31	1,25	36	1,4
31,5	1,3	36,5	1,4
32	1,25	37	1,4
32,5	1,2	37,5	1,4
33	1,15	38	1,3
33,5	1,35		

$$Rata - rata\ (U) = \frac{\sum x}{n} = \frac{24{,}85}{19} = 1{,}31$$

$$Standar\ Deviasi = \sqrt{\frac{\sum (xi - U)^2}{n}} = 0{,}123$$

$$Koefisien\ Variasi\ (CV) = \frac{Standar\ Deviasi}{U}$$

$$= \frac{0{,}123}{1{,}31} = 0{,}0939 = 9{,}39\%$$

CV ≤ 30%, maka sebaran nilai Cu pada kedalaman 29 m s/d 38 m dapat diterima.

- Nilai Ø pada BH-06 kedalaman 17,5 m s/d 24,5 m ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Nilai Ø kedalaman 17,5 m s/d 24,5 m (BH-06)

Kedalaman (m)	Ø	Kedalaman (m)	Ø
17,5	33,47	21,5	36
18	34,31	22	34,31
18,5	35,57	22,5	32,63
19	36	23	33,89
19,5	30	23,5	35,15
20	30,52	24	30
20,5	31,05	24,5	35,57
21	31,05		

$$Rata - rata\ (U) = \frac{\sum x}{n} = \frac{499{,}52}{15} = 33{,}30$$

$$Standar\ Deviasi = \sqrt{\frac{\sum (xi - U)^2}{n}} = 2{,}173$$

$$Koefisien\ Variasi\ (CV) = \frac{Standar\ Deviasi}{U}$$

$$= \frac{33{,}30}{2{,}173} = 0{,}0652 = 6{,}52\%$$

CV ≤ 30%, maka sebaran nilai Ø pada kedalaman 17,5 m s/d 24,5 m dapat diterima.

Dengan cara yang sama, hasil pengecekan koefisien variasi terhadap sebaran data parameter tanah tiap lapisan tanah ditunjukkan pada Lampiran 1.

4.2. Analisis Layout dan Pembebanan Bangunan

Layout dan pembebanan bangunan apartemen akan digunakan dalam pemodelan struktur untuk mendapatkan reaksi perletakkan. Bangunan apartemen yang akan dimodelkan adalah bangunan apartemen dengan 36 lantai hunian, 5 lantai podium dan 1 lantai *basement*.

Denah yang akan dimodelkan terdiri dari denah *basement*, denah lantai 1 (Ground Floor), denah lantai 2-6 (P1-P5), dan denah lantai 7-41. Layout denah bangunan apartemen dapat dilihat pada Lampiran 2.

4.2.1. Data Perencanaan

Data perencanaan dari struktur yang akan dimodelkan pada program bantu SAP2000 adalah sebagai berikut

- Fungsi : Apartemen
- Tinggi lantai *basement* : 3,8 m
- Tinggi lantai 1 : 5,0 m
- Tinggi lantai 2-6 : 3,2 m
- Tinggi lantai 7-41 : 3,25 m
- Mutu beton kolom & shearwall (f'c) : 50 MPa
- Mutu beton balok dan pelat (f'c) : 45 MPa

4.2.2. Pembebanan

Peraturan yang digunakan untuk pembebanan struktur menggunakan Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung tahun 1983 (PPIUG), SNI 1727:2013 mengenai beban minimum perancangan gedung, dan SNI 1726:2012 mengenai tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan. Beban yang diperhitungkan adalah sebagai berikut

1. Beban Mati
   - Berat sendiri struktur : 2400 kg/m^3
   - Tegel : 24 kg/m^2
   - Dinding bata luar : 250 kg/m^2
   - Spesi 1 cm : 21 kg/m^2
   - *Plafond* : 11 kg/m^2
   - *Ducting & plumbing* : 40 kg/m^2
2. Beban Hidup
   - Lantai parkir : 192 kg/m^2
   - Lantai hunian : 200 kg/m^2
   - Hujan : 20 kg/m^2
   - Atap datar : 96 kg/m^2
   - Beban angin : 77 kg/m^2
3. Kombinasi Beban
   - DEAD
   - 1D + 1L
   - 1D + 0,7E
   - 0,6D + 0,7E

4.2.3. Permodelan Struktur

Sebelum dilakukan pemodelan struktur, perlu diketahui letak titik jepit tanah terhadap pondasi sebagai letak dari perletakkan yang akan dimodelkan. Contoh perhitungan letak titik jepit tanah pada pondasi tiang bor dengan diameter 80 cm adalah sebagai berikut. Nilai nh untuk tanah *soft normally-consolidated clay* antara 350 – 750 kN/m^3.

Diambil nilai $nh = 350\ kN/m^3 = 0{,}035\ kg/cm^3$

$E = 4700\sqrt{f'c} = 4700\sqrt{30} = 25742{,}96\ MPa = 257429{,}6\ kg/cm^2$

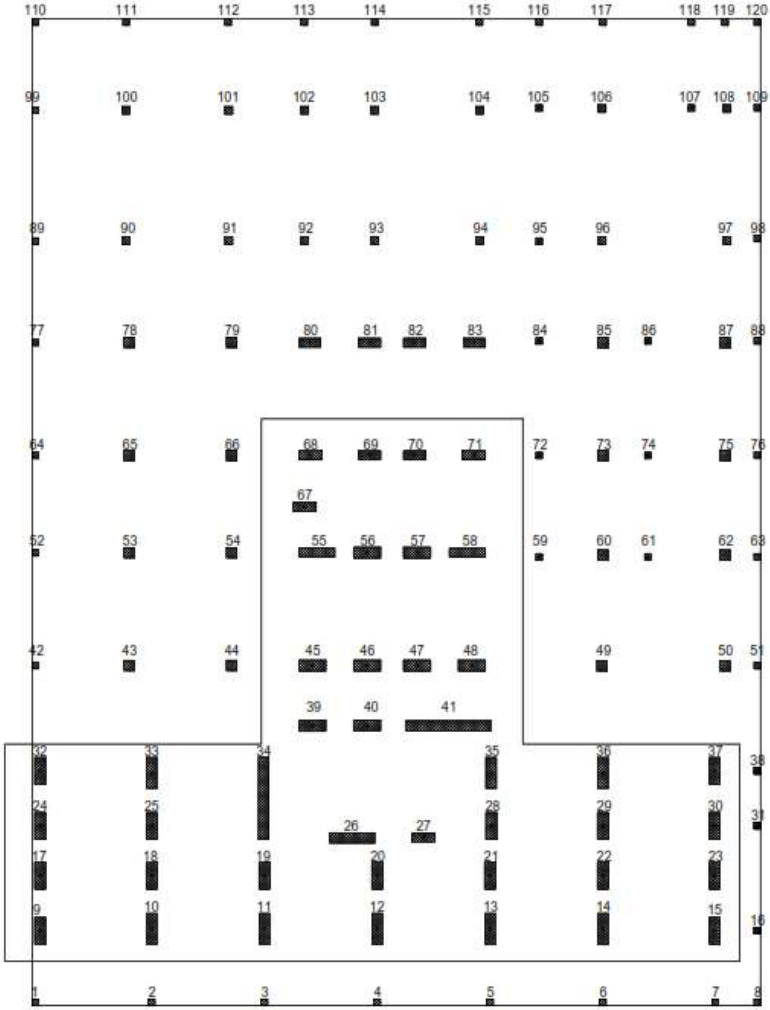
$$I = \frac{1}{64}\ x\ \pi\ x\ D^4 = \frac{1}{64}\ x\ \pi\ x\ 80^4 = 2010619{,}3\ cm^4$$

$$T = \sqrt[5]{\frac{EI}{nh}} = 430{,}51\ cm$$

$$Zf = 1{,}8\ T = 774{,}92\ cm = 7{,}75\ m$$

Bangunan apartemen dimodelkan pada program bantu SAP2000 seperti pada Gambar 4.3 dengan titik jepit tanah sedalam 7,75 m. Lalu akan diambil reaksi perletakkan di titik yang ditinjau seperti pada Gambar 4.4. Pada Tabel 4.4. merupakan contoh hasil rekapitulasi reaksi perletakkan pada titik 66 yang akan menjadi titik tinjau analisis pondasi. Rekapitulasi pada semua titik dapat dilihat pada Lampiran 3.

Gambar 4.3. Pemodelan struktur



Gambar 4.4. Denah titik perletakkan

Tabel 4.4. Hasil Reaksi Perletakkan pada Titik 66

Titik	Output Case	Fx (ton)	Fy (ton)	Fz (ton)	Mx (ton.m)	My (ton.m)	Mz (ton.m)
66	DEAD	0,4893	0,0782	402,2786	0,20172	0,95815	0,01133
66	1D+1L	1,1947	0,1664	734,7507	0,37472	2,18237	0,01802
66	1D+0,7Ex	0,4684	0,0826	402,3748	0,1947	0,92112	0,01136
66	1D+0,7Ey	0,4683	0,0825	402,2974	0,19451	0,92106	0,01136
66	0,6D+0,7Ex	0,2811	0,0497	241,4998	0,11699	0,55274	0,00682
66	0,6D+0,7Ey	0,281	0,0496	241,4224	0,1168	0,55267	0,00682

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V
ANALISIS PONDASI EKSISTING DAN PERENCANAAN ALTERNATIF PONDASI

5.1. Analisis Pondasi Eksisting

Pondasi *bored pile* yang mengalami kegagal pada saat pengecoran akan ditelusuri penyebabnya dari historis lokasi proyek dan metode pelaksanaannya yang kemungkinan menjadi penyebab terjadinya permasalahan tersebut.

Selain itu pondasi *bored pile* yang tidak bermasalah akan dianalisis berupa perhitungan daya dukung tiang, daya dukung tiang grup, dan kekuatan tiang terhadap gaya lateral. Perhitungan daya dukung tiang akan menggunakan tiga cara yaitu perhitungan dengan analisis data NSPT, perhitungan dengan analisis data laboratorium, dan perhitungan menggunakan formula dari Luciano DeCourt yang hasilnya dirangkum dalam grafik antara Qijin dan kedalaman pada Gambar 5.2 dan Gambar 5.3.

5.1.1. Penyebab Kegagalan Pengecoran pada *Bored Pile*

Dari penelusuran histori lokasi proyek yang berada di daerah Jagir Wonokromo diketahui pernah terdapat aktivitas pengambilan minyak. Adanya kilang minyak di kawasan tersebut dibangun pada tahun 1889 dan beroperasi bersama kilang Cepu. Aktivitas pengeboran pada wilayah Jagir Wonokromo diperkirakan berhenti sekitar tahun 1976 menurut pengamatan warga sekitar. Pada tahun 2019 ditemukan adanya semburan minyak dan gas di daerah Kutisari Utara Surabaya. Saat dilakukan penyelidikan oleh badan geologi, didapati adanya bekas lubang pengeboran. Dari aktivitas pengeboran tersebut, material akan dikirim ke kilang minyak Wonokromo. Hal ini memperkuat dugaan adanya aktivitas pengeboran minyak di kawasan Jagir Wonokromo. Pengambilan minyak yang dilakukan adalah melakukan pengeboran pada titik tertentu. Aktivitas tersebut dapat membentuk suatu rongga di dalam tanah yang dapat mengganggu pelaksanaan pengecoran pondasi *bored pile.*

Pelaksanaan pondasi *bored pile* di lapangan dilakukan dengan menggunakan *casing* sementara dan pengecorannya menggunakan pipa tremi. Apabila *casing* dipasang sepanjang kedalaman rencana pondasi, permasalahan yang dapat terjadi adalah saat pengambilan *casing* sementara setelah pengecoran *bored pile* selesai dilakukan. Air yang terdapat pada lubang di dalam tanah sekitar lokasi *bored pile* dipasang, dapat merusak beton dan material beton bercampur dengan air pada lubang tersebut. Akibatnya *bored pile* akan mengalami kerusakan dan material beton tidak terisi penuh.

Namun, apabila *casing* tidak dipasang sepanjang kedalaman rencana pondasi, permasalahan yang dapat terjadi adalah pada saat pengecoran *bored pile*. Material beton akan mengisi lubang yang berada di dalam tanah dan tidak akan mengisi *bored pile* hingga permukaan tanah.

5.1.2. Daya Dukung *Bored Pile* dengan NSPT

Perhitungan daya dukung ijin tiang bor menggunakan formula dari Mayeerhof dan Bazara. Contoh perhitungan daya dukung ijin tiang bor pada kedalaman 47 m BH-01 adalah sebagai berikut.

Diameter pondasi = 80 cm
N-SPT = 25
Jenis tanah = lempung

a. Koreksi terhadap muka air tanah
   Untuk jenis tanah lempung koreksi terhadap muka air tanah tidak perlu dilakukan. Maka, nilai N1 = N-SPT = 25.

b. Koreksi terhadap *overburden pressure*
   Diketahui tegangan *overburden* pada kedalaman 51 m adalah sebesar 37,12 t/m^2 lebih besar dari 7,5 ton/m^2, maka nilai N1 perlu dikoreksi dengan rumus berikut.

$$N2 = \frac{4N_1}{3{,}25 + 0{,}1\sigma'o} = \frac{4\ x\ 25}{3{,}25 + 0{,}1\ x\ 37{,}53} = 14{,}36$$

Nilai dari N_2 = 14,36 < $2N_1$ = 50, maka nilai Npakai adalah 14,28

c. Menghitung tahanan ujung tiang (Qujung)
Nilai Nrata-rata 8D ke atas dan 4D ke bawah = 13,98

$$Q\text{ujung} = 40\ x\ Nrata^2\ x\ Aujung$$
$$= 40\ x\ 14{,}31\ x\ \frac{1}{4}\pi 0{,}8^2$$
$$= 287{,}771\ ton$$

d. Menghitung hambatan geser selimut tiang

$$fsi = \frac{N}{2}\ ton/m^2 \text{(untuk jenis tanah lempung)}$$
$$= \frac{14{,}36}{2} = 7{,}18\ ton/m^2$$

$$Rsi = fsi\ x\ Aselimut$$
$$= fsi\ x\ (\pi\ x\ D\ x\ depth\ increment)$$
$$= 7{,}18\ x\ (\pi\ x\ 0{,}8\ x\ 0{,}5)$$
$$= 9{,}02\ ton$$

$$\sum Rsi = \sum Rsi\ sebelumnya + Rsi$$
$$= 802{,}14 + 9{,}02$$
$$= 811{,}16\ ton$$

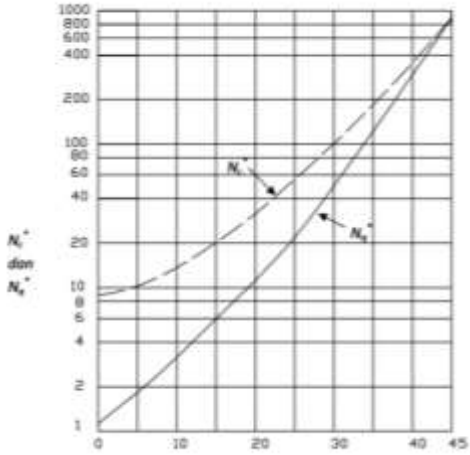
e. Menghitung Q*ultimate* dan Qijin
Q*ultimate* = Qujung + ∑Rsi
= 287,771 + 811,16
= 1098,94 ton
Ditentukan besarnya SF = 3, maka
Qijin = Q*ult* / SF = 1098,94 / 3 = 366,31 ton

Hasil perhitungan daya dukung *bored pile* eksisting berdasarkan perhitungan Qijin NSPT pada tiap kedalaman dapat dilihat pada Lampiran 4.

5.1.3. Daya Dukung *Bored Pile* dengan Data Laboratorium

Perhitungan daya dukung ijin tiang bor dengan data laboratorium menggunakan formula dari Mayeerhof. Contoh perhitungan daya dukung ijin tiang bor pada elevasi 47 m BH-01 adalah sebagai berikut.

a. Menghitung tahanan ujung tiang (qb)
   Rumus yang digunakan untuk tahanan ujung tiang pada tanah lempung (Ø = 0) adalah
   $qb = Nc^*.Cu$, dimana nilai Nc* didapat dari grafik pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1. Nilai dari Nc* dan Nq*

Untuk Ø = 0, nilai Nc* = 9
Cu = 122,59 kN/m^2
$qb = 9\ x\ 122{,}59 = 1103{,}29\ kN/m^2$

b. Menghitung kuat dukung ujung (Qb)
   $Qb = qb\ x\ Apenampang$
   $= 1103{,}29\ x\ \frac{1}{4}\pi 0{,}8^2$
   $= 554{,}57\ kN$

c. Menghitung tahanan sisi tiang (qs)

$K = 1 - sin\emptyset = 1 - \sin(0) = 1$

$\delta = 0{,}5\emptyset = 0$

$qs = Cu + K.\sigma'o.tan\delta$

$= 122{,}59 + (1.364{,}06.\tan(0))$

$= 122{,}59\ kN/m^2$

d. Menghitung kuat dukung selimut (Qs)

$Qs = qs\ x\ Aselimut$

$= qs\ x\ (\pi\ x\ D\ x\ depth\ increment)$

$= 122{,}59\ x\ (\pi\ x\ 0{,}8\ x\ 0{,}5)$

$= 154{,}05\ kN$

$\sum Qs = \sum Qs\ sebelumnya + Qs$

$= 9878{,}36 + 154{,}05$

$= 10032{,}41\ kN$

e. Menghitung Q*ultimate* dan Qijin

Q*ultimate* = Qb + ∑Qs

= 554,57 + 10032,41

= 10586,98 kN = 1058,7 ton

Ditentukan besarnya SF = 3, maka

Qijin = Q*ult* / SF = 1058,7 / 3 = 352,90 ton

Hasil perhitungan daya dukung *bored pile* eksisting berdasarkan perhitungan Qijin data laboratorium pada tiap kedalaman dapat dilihat pada Lampiran 5.

5.1.4. Daya Dukung *Bored Pile* dengan Rumusan Luciano DeCourt

Perhitungan daya dukung ijin tiang bor dengan menggunakan rumusan dari Luciano DeCourt. Contoh perhitungan daya dukung ijin tiang bor pada elevasi 47 m BH-01 adalah sebagai berikut.

N-SPT = 25

Jenis tanah = lempung berlanau (K = 20 t/m^2)

Untuk pondasi *bored pile* koefisien α diambil sebesar 0,5 untuk tanah pasir dan 0,85 untuk tanah lempung. Sedangkan koefisien β diambil sebesar 0,5 untuk tanah pasir dan 0,80 untuk tanah lempung.

a. Koreksi terhadap muka air tanah
Untuk jenis tanah lempung koreksi terhadap muka air tanah tidak perlu dilakukan. Maka, nilai N1 = N-SPT = 25.

b. Menghitung nilai tahanan ujung (Qp)
Nilai Nrata-rata 4D ke atas dan 4D ke bawah = 24

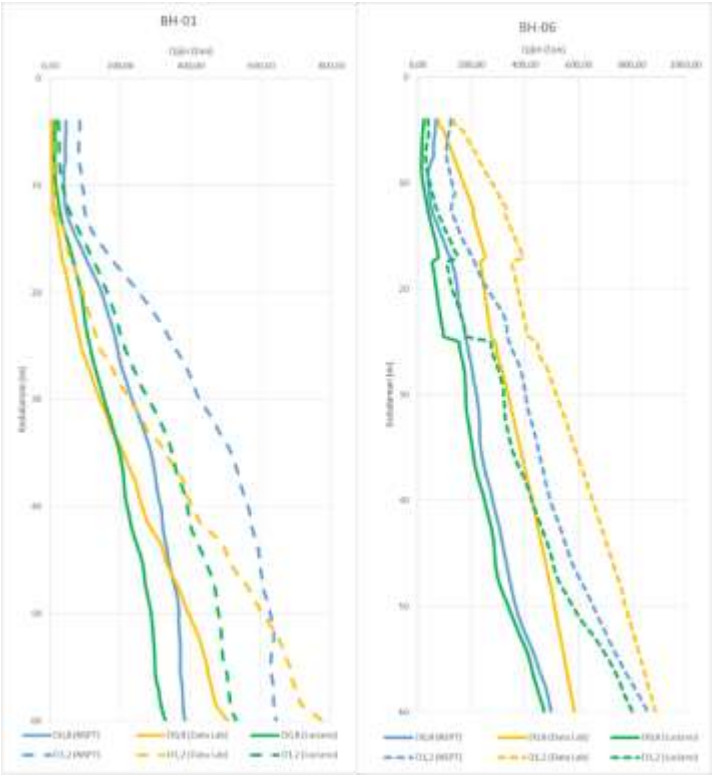
$$Qp = \alpha \; x \; Np \; x \; K \; x \; Ap$$
$$= 0{,}85 \; x \; 24 \; x \; 20 \; x \frac{1}{4}\pi 0{,}8^2$$
$$= 290{,}59 \; ton$$

c. Menghitung tahanan selimut tiang (Qs)
Nilai Nrata-rata sepanjang tiang yang ditinjau = 16,47

$$Qs = \beta \left(\frac{Ns}{3} + 1\right) x \; As$$
$$= 0{,}8 \left(\frac{16{,}47}{3} + 1\right) x \; (\pi \; x \; 0{,}8 \; x \; 47)$$
$$= 665{,}36 \; ton$$

d. Menghitung Q*ultimate* dan Qijin
Q*ultimate* = Qp + Qs
= 290,59 + 665,36
= 871,76 ton
Ditentukan besarnya SF = 3, maka
Qijin = Q*ult* / SF = 871,76 / 3 = 290,59 ton

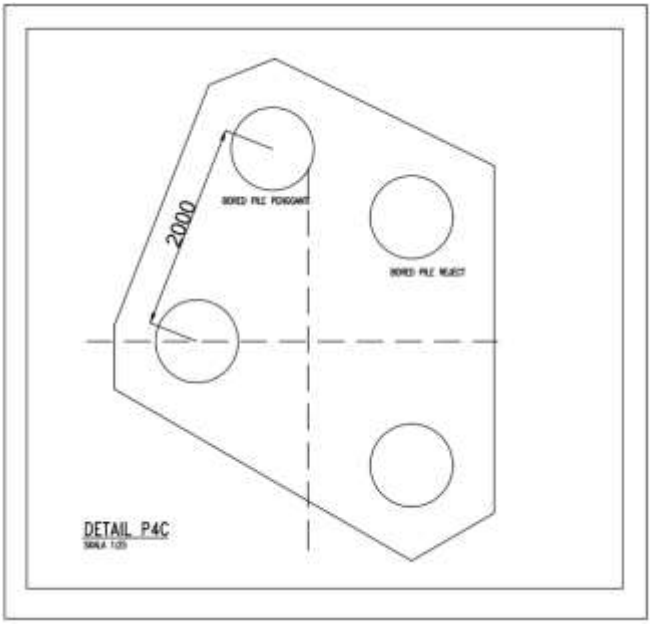
Hasil perhitungan daya dukung *bored pile* eksisting berdasarkan perhitungan Qijin dengan formula Luciano DeCourt pada tiap kedalaman dapat dilihat pada Lampiran 6.



Gambar 5.2. Grafik daya dukung bored pile vs kedalaman hasil perhitungan NSPT, olah data laboratorium, dan perhitungan dengan formula Luciano DeCourt pada BH-01 dan BH-06

5.1.5. Daya Dukung Tiang *Group*

Kekuatan satu tiang dalam konfigurasi tiang grup dikontrol terhadap beban vertikal yang bekerja pada masing-masing tiang. Contoh perhitungan berikut akan meninjau titik 66 dimana terdapat pondasi yang gagal seperti pada Gambar 5.3. Pada perhitungan ini, pondasi yang gagal tidak diperhitungkan. Maka jumlah pondasi pada contoh berikut sebanyak 3 buah.



Gambar 5.3. Pondasi P4C titik 66

L pondasi	= 47 m
S pondasi	= 2 m
Jumlah pondasi	= 3
Jumlah baris (m)	= 2
Jumlah kolom (n)	= 2
Qijin (Luciano) kedalaman 47 m	= 290,59 ton

a. Efisiensi tiang grup (Ef)

- *Convera-Labarre Formula*

$$Ef = 1 - \left[\frac{arc\tan\left(\frac{D}{s}\right)}{90}\left\{\frac{(n-1)m + (m-1)n}{m \times n}\right\}\right]$$
$$= 0{,}75776$$

- *Los Angeles Group Formula*

$$Ef = 1 - \frac{D}{\pi s}\left(\frac{m(n-1) + n(m-1) + (m-1)(n-1)\sqrt{2}}{m \times n}\right)$$
$$= 0{,}82757$$

- *Seiler-Keeney Formula*

$$Ef = \left[1 - \frac{36s}{(75s^2 - 7)}\left(\frac{m+n-2}{m+n-1}\right)\right] + \frac{0{,}3}{m+n}$$
$$= 0{,}91117$$

Dari ketiga perhitungan efisiensi tersebut, akan diambil nilai efisiensi paling kecil yaitu 0,75776.

b. Beban vertikal ekivalen pada satu tiang (Pv)

$$Pv = \frac{Fz}{n} \pm \frac{My.X}{\sum(Xi)^2} \pm \frac{Mx.Y}{\sum(Yi)^2}$$

$$Pv = \frac{734{,}75}{3} \pm \frac{2{,}18\,.\,1{,}08}{1{,}2^2 + (2\,x\,1^2) + (0{,}35^2)} \pm \frac{0{,}37\,.\,1{,}80}{1{,}80^2 + (2\,x\,1{,}2^2)}$$

$$Pv, max = 245{,}74\ ton$$
$$Pv, min = 244{,}09\ ton$$

c. Daya dukung tiang grup

$$Qgroup = Ef\ x\ Qijin$$
$$= 0{,}75776\ x\ 290{,}59$$
$$= 220{,}19\ ton$$

$Pv, max < Qgroup$
$245{,}74\ ton > 220{,}19\ ton$ (tidak memenuhi)

Pada pondasi P4C eksisting didapati bahwa belum memenuhi Qijin groupnya. Rekapitulasi perhitungan daya dukung tiang grup untuk setiap titik pondasi dapat dilihat pada Lampiran 7.

5.1.6. Kekuatan Tiang terhadap Gaya Lateral dan Kontrol Defleksi

Gaya lateral yang bekerja (H) akan digunakan kombinasi dari 2 arah yaitu arah x dan y. Sedangkan untuk gaya lateral ijin akan menggunakan rumusan Tomlinson (1977) untuk *fixed headed pile*. Momen *ultimate* dari bahan dihitung berdasarkan tegangan ijin untuk beton bertulang sesuai dengan SNI 2847:2002. Berikut adalah contoh perhitungan untuk tiang bor diameter 80 cm dan *f'c* 30 MPa pada tipe pondasi P3 titik 44.

a. Kontrol pondasi terhadap gaya lateral ijin

$$Z = \frac{1}{32}\pi D^3 = \frac{1}{32}\pi.80^3 = 50265{,}48\ cm^3$$
$$\sigma = 0{,}45 f'c = 13{,}5\ MPa = 135\ kg/cm^2$$
$$Mu = \sigma\ x\ Z = 50265{,}48\ x\ 135 = 6785840\ kgcm$$

$$T = 430{,}51\ cm$$
$$Zf = 1{,}8T = 774{,}92\ cm$$
$$e = 0\ cm$$
$$Hu = \frac{2Mu}{e + Zf} = \frac{2\ x\ 6785840}{0 + 774{,}92} = 17513{,}67\ kg$$
$$Hijin = \frac{Hu}{3} = 5837{,}89\ kg = 5{,}838\ ton$$

Diketahui gaya lateral yang bekerja pada arah x dan y adalah
Hx = 1,195 ton
Hy = 0,166 ton

$$H = \sqrt{Hx^2 + Hy^2} = \sqrt{1{,}195^2 + 0{,}166^2} = 1{,}206\ ton$$

$$H < Hijin$$
$$1{,}206\ ton < 5{,}838\ ton \text{ (memenuhi)}$$

b. Kontrol defleksi pada pondasi
Deformasi lateral ijin tiang berdasarkan SNI 8460:2017 adalah sebesar 12 mm. Perhitungan defleksi tiang menggunakan rumusan Tomlinson (1977) untuk *fixed headed pile* dan menggunakan manual desain dari NAVFAC (1971).

- Rumusan Tomlinson untuk *fixed headed pile*

$$H = 1{,}206\ ton$$
$$y = \frac{(\frac{H}{n})(e + Zf)^3}{12EI} = \frac{(\frac{1{,}206\ .\ 10^3)}{3}(0 + 774{,}92)^3)}{12\ x\ 257429{,}6\ x\ 2010619} = 0{,}030\ cm$$

$$y < y, ijin$$
$$0{,}30\ mm < 12\ mm \text{ (memenuhi)}$$

- Manual desain NAVFAC DM-7
Didapatkan nilai koefisien f dari variasi modulus tanah yaitu sebesar 0,064 kg/cm^3, maka harga untuk kekakuan relatif adalah sebagai berikut

$$T = \left(\frac{EI}{f}\right)^{\frac{1}{5}} = \left(\frac{257429{,}6\ x\ 2010619}{0{,}064}\right)^{\frac{1}{5}} = 381{,}56\ cm$$

Dengan panjang pondasi L = 47 m, didapatkan nilai L/T = 12,31 yang akan diplot dalam grafik pada Gambar 2.7. Nilai koefisien Fδ didapatkan sebesar 0,94.

$$P = \left(\frac{Ph}{n}\right) = \frac{1{,}206}{3} = 0{,}402\ ton$$
$$\delta p = F_\delta \left(\frac{PT^3}{EI}\right) = 0{,}94\left(\frac{0{,}402.\ (381{,}56)^3}{257429{,}6\ x\ 2010619}\right) = 0{,}041\ cm$$

$\delta p < defleksi\ ijin$
0,41 mm < 12 mm (memenuhi)

Kekuatan tiang terhadap gaya horizontal dan defleksi pada tiap pondasi tipe P4C sudah memenuhi. Untuk rekapitulasi perhitungan pada setiap titik pondasi dapat dilihat pada Lampiran 8.

5.2. Modifikasi Pondasi Eksisting

Modifikasi pondasi eksisting dilakukan pada titik pondasi *bored pile* yang bermasalah, antara lain titik 64 (P2A), titik 66 (P4C), titik 100 (P3A), titik 103 (P3A), titik 105 (P2A), dan titik 106 (P4C). Modifikasi berupa penambahan pondasi tiang pancang baja pada susunan pondasi *group* eksisting.

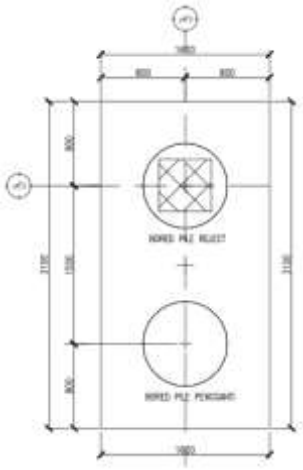
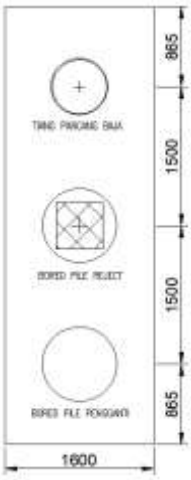
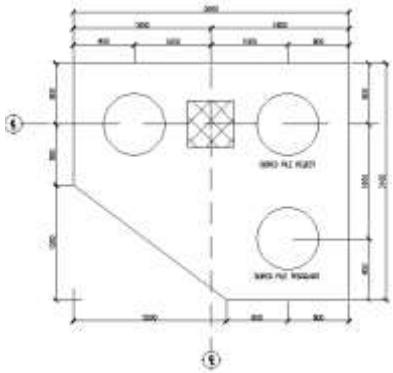
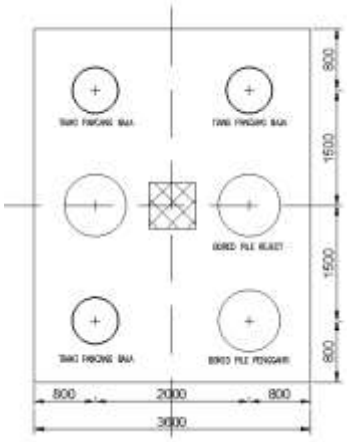
5.2.1. Desain Modifikasi Pondasi

Desain awal untuk pondasi tiang pancang baja direncanakan menggunakan diameter 0,61 m NPS-24 (ASTM A252) dari Bakrie Pipe Industries sebagai berikut

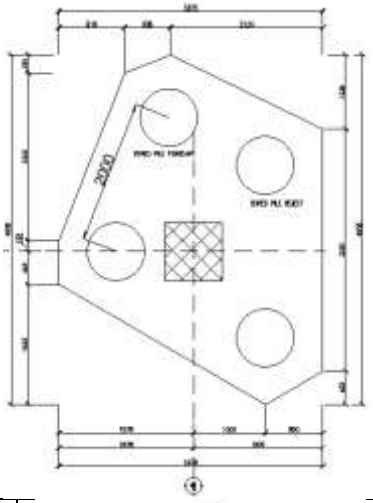
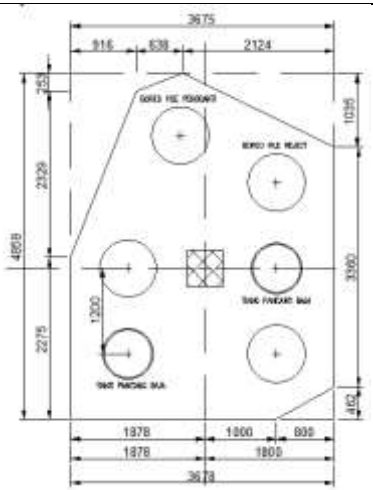
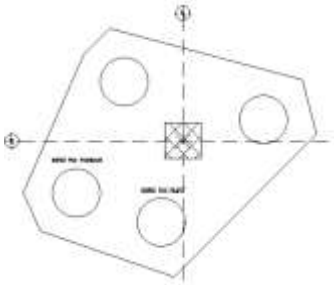
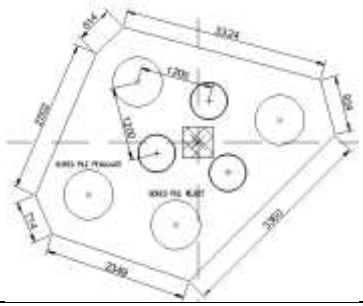
Outside diameter (D) = 61 cm
Tebal (t) = 1,2 cm
Inner diameter (d) = D – 2t = 61 – 2.1,2 = 58,6 cm
Luas penampang (A) = $\frac{1}{4}\pi . D^2 = 2922{,}46\ cm^2$
fy = 240 MPa

Daya dukung pondasi tiang pancang baja dihitung dengan cara yang sama seperti pada poin 5.1.1 dan 5.1.2. Hasil perhitungan daya dukung tiang untuk pondasi tiang pancang baja dapat dilihat pada Lampiran 9. Desain modifikasi pada tiap tipe pondasi ditunjukkan pada Tabel 5.1. Pada gambar tersebut dapat dilihat susunan pondasi eksisting dan susunan pondasi setelah ditambahkan tiang pancang baja. Untuk detail dari modifikasi tipe pondasi yang lain dapat dilihat pada Lampiran 10.

Tabel 5.1. Desain Modifikasi Pondasi Eksisting

Tipe Pondasi	Eksisting	Desain Modifikasi
P2A (Titik 64 & 105)		
P3A (Titik 100 & 103)		

Tabel 5.1. Desain Modifikasi Pondasi Eksisting (Lanjutan)

Tipe Pondasi	Eksisting	Desain Modifikasi
P4C (Titik 66)		
P4C (Titik 106)		

5.2.2 Kontrol Modifikasi Pondasi

Pondasi akan ditinjau terhadap kuat bahan, kuat tiang grup, kuat terhadap gaya lateral dan kontrol defleksi. Contoh perhitungan akan meninjau titik 66 pada tipe pondasi P4C. Konfigurasi dari modifikasi pondasi P4C adalah sebagai berikut

L pondasi = 48 m
D pondasi = 0,71 m
S pondasi = 1,2 m
Jumlah pondasi = 5
Jumlah baris (m) = 3
Jumlah kolom (n) = 2
Qijin (Luciano) kedalaman 48 m = 243,48 ton

a. Kontrol bahan pondasi tiang pancang baja
fs = 0,5fy = 120 MPa = 1200 kg/cm^2
Qall = Ap x fs = 480,53 x 1200
= 576638,07 kg
= 576,64 ton
Qijin < Qall
243,48 ton < 576,64 ton (OK)

Rekapitulasi kontrol bahan keseluruhan pada pondasi tiang pancang baja untuk beberapa kedalaman rencana dapat dilihat pada Tabel 5.2 dan Tabel 5.3.

Tabel 5.2. Kontrol Bahan Pondasi Tiang Pancang Baja BH-01

L Pondasi	D	Qijin NSPT	Qijin data lab	Qijin Luciano	Qall	Kontrol Bahan
m	m	ton	ton	ton		
30,0	0,61	189,97	131,48	128,08	270,53	OK
30,0	0,61	189,97	131,48	128,08	270,53	OK

L Pondasi	D	Qijin NSPT	Qijin data lab	Qijin Luciano	Qall	Kontrol Bahan
m	m	ton	ton	ton		
32,0	0,61	201,59	148,63	139,45	270,53	OK
32,0	0,61	201,59	148,63	139,45	270,53	OK
34,0	0,61	209,88	164,99	143,95	270,53	OK
48,0	0,71	318,50	371,59	243,48	576,64	OK

Tabel 5.3. Kontrol Bahan Pondasi Tiang Pancang BH-06

L Pondasi	D	Qijin NSPT	Qijin data lab	Qijin Luciano	Qall	Kontrol Bahan
m	m	ton	ton	ton		
30,0	0,61	163,30	102,37	138,51	270,53	OK
30,0	0,61	163,30	102,37	138,51	270,53	OK
32,0	0,61	163,30	116,82	147,09	270,53	OK
32,0	0,61	171,04	116,82	147,09	270,53	OK
34,0	0,61	163,30	130,60	157,96	270,53	OK
48,0	0,71	336,12	466,02	305,54	576,64	OK

b. Daya dukung tiang grup
Efisiensi minimum yang didapat dari konfigurasi pondasi adalah sebesar 0,60318. Diketahui reaksi perletakkan maksimum dari kombinasi beban adalah sebagai berikut.

Fz = 734,75 ton
Mx = 0,37 ton.m
My = 2,18 ton.m

$$Pv = \frac{Fz}{n} \pm \frac{My.X}{\sum(Xi)^2} \pm \frac{Mx.Y}{\sum(Yi)^2}$$

$$Pv = \frac{734,75}{5} \pm \frac{0,37\ .\ 1,078}{(2\ x\ 1,078^2) + (2x1^2) + (0,35^2)} \pm \frac{2,18.\ 1,86}{(1,86^2) + (3\ x\ 1,5^2)}$$

$$Pv, max = 147,57\ ton$$
$$Pv, min = 146,33\ ton$$

$$Qgroup = Ef\ x\ Qijin$$
$$= 0,60318\ x\ 243,48$$
$$= 168,33\ ton$$

$$Pv, max < Qgroup$$
$147,57\ ton < 168,33\ ton$ (memenuhi)

Rekapitulasi perhitungan daya dukung tiang grup modifikasi berdasarkan perhitungan Qijin dapat dilihat pada Tabel 5.4, Tabel 5.5, dan Tabel 5.6.

Tabel 5.4. Rekapitulasi Perhitungan Daya Dukung Tiang Grup Modifikasi dengan Qijin Formula Luciano DeCourt

				n tiang						BH-01		BH-06	
Titik	Tipe Pondasi	L pondasi	D		Fz	Mx	My	Pmax	Ef	Pgroup	Kontrol	Pgroup	Kontrol
		m	m		ton	ton.m	ton.m	ton		ton		ton	
64	P2A	34,0	0,61	2	207,21	1,51	4,07	104,11	0,83607	120,35	OK	132,06	OK
105	P2A	32,0	0,61	2	174,03	2,27	-0,05	87,40	0,83607	116,59	OK	122,98	OK
100	P3A	30,0	0,61	5	360,41	3,84	1,14	72,95	0,71313	107,08	OK	98,77	OK
103	P3A	30,0	0,61	5	308,59	2,66	1,70	62,50	0,71313	107,08	OK	98,77	OK
66	P4C	48,0	0,71	5	734,75	0,37	2,18	147,57	0,60319	168,33	OK	184,30	OK
106	P4C	32,0	0,61	6	364,12	2,59	4,81	62,84	0,60080	83,78	OK	88,37	OK

Tabel 5.5. Rekapitulasi Perhitungan Daya Dukung Tiang Grup Modifikasi dengan Qijin NSPT

				n tiang						BH-01		BH-06	
Titik	Tipe Pondasi	L pondasi	D		Fz	Mx	My	Pmax	Ef	Pgroup	Kontrol	Pgroup	Kontrol
		m	m		ton	ton.m	ton.m	ton		ton		ton	
64	P2A	34,0	0,61	2	207,21	1,51	4,07	104,11	0,83607	175,48	OK	132,85	OK
105	P2A	32,0	0,61	2	174,03	2,27	-0,05	87,40	0,83607	168,55	OK	139,06	OK
100	P3A	30,0	0,61	5	360,41	3,84	1,14	72,95	0,71313	158,83	OK	113,31	OK
103	P3A	30,0	0,61	5	308,59	2,66	1,70	62,50	0,71313	158,83	OK	113,31	OK
66	P4C	48,0	0,71	5	734,75	0,37	2,18	147,57	0,60319	192,12	OK	202,74	OK
106	P4C	32,0	0,61	6	364,12	2,59	4,81	62,84	0,60080	121,12	OK	99,93	OK

Table 5.6. Rekapitulasi Perhitungan Daya Dukung Tiang Grup Modifikasi dengan Qijin Data Laboratorium

				n tiang						BH-01		BH-06	
Titik	Tipe Pondasi	L pondasi	D		Fz	Mx	My	Pmax	Ef	Pgroup	Kontrol	Pgroup	Kontrol
		m	m		ton	ton.m	ton.m	ton		ton		ton	
64	P2A	34,0	0,61	2	207,21	1,51	4,07	104,11	0,83607	153,93	OK	158,63	OK
105	P2A	32,0	0,61	2	174,03	2,27	-0,05	87,40	0,83607	137,75	OK	247,06	OK
100	P3A	30,0	0,61	5	360,41	3,84	1,14	72,95	0,71313	121,01	OK	200,88	OK
103	P3A	30,0	0,61	5	308,59	2,66	1,70	62,50	0,71313	121,01	OK	200,88	OK
66	P4C	48,0	0,71	5	734,75	0,37	2,18	147,57	0,60319	224,14	OK	281,10	OK
106	P4C	32,0	0,61	6	364,12	2,59	4,81	62,84	0,60080	98,99	OK	177,54	OK

c. Kontrol pondasi terhadap gaya lateral ijin

Perhitungan gaya lateral ijin menggunakan cara seperti pada poin 5.1.4. Untuk tegangan ijin baja (fs) dihitung sebesar 0,5fy. Berikut merupakan contoh perhitungan pondasi tiang pancang baja dengan diameter 71,12 cm dan fy = 240 MPa untuk tipe pondasi P4C titik 66.

$E = 200000\ MPa = 2000000\ kg/cm^2$

$I = \frac{1}{64}\pi(D^4) = \frac{1}{64}\pi(71{,}12^4) = 1255847\ cm^4$

$Z = \frac{1}{32}\pi(D^3) = \frac{1}{32}\pi(71{,}12^3) = 35316{,}3\ cm^3$

$fs = 0{,}5fy = 120\ MPa = 1200\ kg/cm^2$

$Mu = fs\ x\ Z = 35316{,}3\ \ x\ 1200 = 42379554\ kgcm$

$T = \sqrt[5]{\frac{EI}{nh}} = \sqrt[5]{\frac{2000000\ x\ 1255847}{0{,}035}} = 590{,}45\ cm$

$Zf = 1{,}8T = 1062{,}8\ cm$

$e = 0\ cm$

$Hu = \frac{2Mu}{e + Zf} = \frac{2\ x\ 42379554}{0 + 1062{,}8} = 29750{,}63\ kg$

$Hijin = \frac{Hu}{3} = 26583{,}54\ kg = 26{,}58\ ton$

Diketahui gaya lateral yang bekerja pada arah x dan y adalah

Hx = 1,195 ton

Hy = 0,166 ton

$H = \sqrt{Hx^2 + Hy^2} = \sqrt{1{,}195^2 + 0{,}166^2} = 1{,}206\ ton$

$H < Hijin$

$1{,}206\ ton < 26{,}58\ ton$ (memenuhi)

d. Kontrol defleksi pada pondasi

- Rumusan Tomlinson

  Deformasi lateral ijin tiang berdasarkan SNI 8460:2017 adalah sebesar 12 mm. Perhitungan defleksi tiang menggunakan rumusan Tomlinson (1977) untuk *fixed headed pile.*

  $H = 1{,}206\ ton$

  $$y = \frac{(\frac{H}{n})(e + Zf)^3}{12EI} = \frac{(\frac{1{,}206.10^3}{5})(0 + 1062{,}8)^3}{12\ x\ 2000000\ x\ 1255847} = 0{,}010\ cm$$

  $y < y, ijin$

  $0{,}10\ mm < 12\ mm$ (memenuhi)

- Manual desain NAVFAC DM-7

  Didapatkan nilai koefisien f dari variasi modulus tanah yaitu sebesar 0,064 kg/cm^3, maka harga untuk kekakuan relatif adalah sebagai berikut

  $$T = \left(\frac{EI}{f}\right)^{\frac{1}{5}} = \left(\frac{2000000\ x\ 1255847}{0{,}064}\right)^{\frac{1}{5}} = 396{,}59\ cm$$

  Dengan panjang pondasi L = 48 m, didapatkan nilai L/T = 12,1 yang akan diplot dalam grafik pada Gambar 2.7. Nilai koefisien Fδ didapatkan sebesar 0,94.

  $$P = \left(\frac{Ph}{n}\right) = \frac{1{,}206}{5} = 0{,}241\ ton$$

  $$\delta p = F_\delta \left(\frac{PT^3}{EI}\right) = 0{,}94\left(\frac{0{,}241.(396{,}59)^3}{2000000\ x\ 1255847}\right) = 0{,}010\ cm$$

  $\delta p < defleksi\ ijin$

  0,10 mm < 12 mm (memenuhi)

Rekapitulasi perhitungan kontrol kekuatan tiang terhadap gaya lateral ijin dan kontrol defleksi pada modifikasi pondasi dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Table 5.7. Rekapitulasi Perhitungan Kekuatan Pondasi Tiang Pancang terhadap Gaya Lateral dan Kontrol Defleksi

Titik	Hmax	Hijin	Kontrol	Tomlinson		NAFVAC DM-7	
				y defleksi	Kontrol	y defleksi	Kontrol
	ton	ton		cm		cm	
64	1,488	4,289	OK	0,038	OK	0,022	OK
105	0,111	4,289	OK	0,003	OK	0,002	OK
100	0,576	4,289	OK	0,006	OK	0,003	OK
103	0,716	4,289	OK	0,007	OK	0,004	OK
66	1,206	4,289	OK	0,010	OK	0,010	OK
106	1,902	4,289	OK	0,016	OK	0,009	OK

5.3. Perencanaan Alternatif Sumuran

Pondasi sumuran direncanakan dengan menggunakan diameter 1,5 m dan 1,8 m. Spesifikasi dan kuat bahan untuk pondasi sumuran adalah sebagai berikut

f'c = 30 MPa
fy = 400 MPa
Qall = 0,25f'c = 7,5 MPa = 750 t/m^2

5.3.1. Daya Dukung Pondasi Sumuran

Perhitungan daya dukung pondasi sumuran menggunakan formula Reese (1978). Contoh perhitungan akan dilakukan pada kedalaman 34 m BH-01 dengan data sebagai berikut

D pondasi = 150 cm
Cu = 127,49 kN/m^2
α = 0,8 (pelaksanaan menggunakan acuan)

a. Menghitung nilai kuat dukung ujung (Qp)

Nilai Cu rata-rata 0,5D ke atas dan 3D ke bawah = 122,14 kN/m^2

$$Q\text{p} = 9\ x\ Sup\ x\ Ap$$
$$= 9\ x\ 111{,}44\ x\ \frac{1}{4}\pi 0{,}8^2$$
$$= 1772\ kN$$

b. Menghitung tahanan selimut tiang (Qs)

$$Qs = \alpha\ x\ Cu\ x\ p\ x\ \Delta L$$
$$= 0{,}8\ x\ 127{,}49\ x\ \pi\ x\ 0{,}8\ x\ 0{,}5$$
$$= 240{,}31\ kN$$

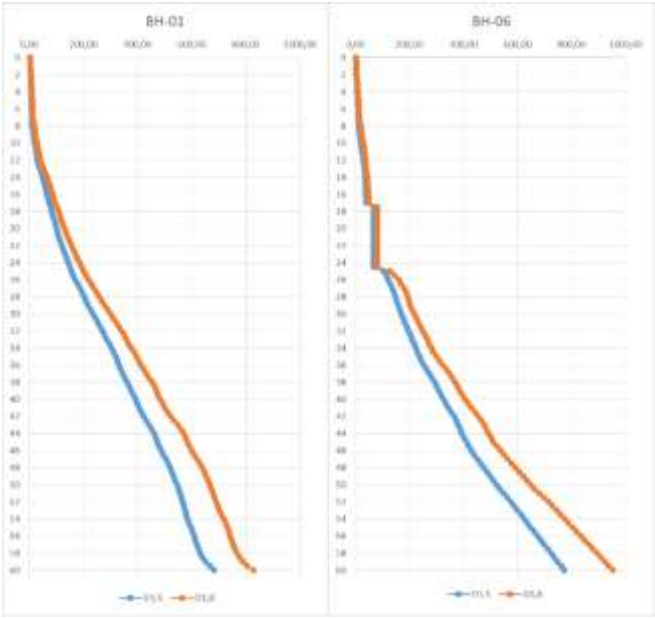
$$\sum Qs = \sum Qs\ sebelumnya + Qs$$
$$= 8836{,}19 + 240{,}31$$
$$= 9076{,}51\ kN$$

c. Menghitung Q*ultimate* dan Qijin

Q*ultimate* = Qp + ∑Qs
= 1772 + 9076,31
= 10848,94 kN = 1084,89 ton

Ditentukan besarnya SF = 3, maka
Qijin = Q*ult* / SF = 1084,89 / 3 = 361,63 ton

Hasil perhitungan daya dukung pondasi sumuran D1,5 dan D1,8 berdasarkan perhitungan Qijin pada tiap kedalaman dapat dilihat pada Gambar 5.4. Rekapitulasi perhitungan daya dukung pondasi sumuran dapat dilihat pada Lampiran 11.



Gambar 5.4. Grafik daya dukung pondasi sumuran vs kedalaman hasil perhitungan Qijin formula Reese (1978)

5.3.2. Perencanaan Desain Pondasi Sumuran

Berdasarkan gaya aksial yang bekerja pada tiap titik kolom, perencanaan awal jumlah pondasi dengan kedalaman rencana 36 m ditentukan dengan membagi beban aksial dan daya dukung ijin satu tiang.

Dikarenakan besarnya gaya aksial pada bangunan sisi tower dan podium maka pada daerah tersebut direncanakan menggunakan pondasi sumuran D1,8 dan *raft* sebagai poer pondasi. Sedangkan untuk bagian bangunan yang lain menggunakan pondasi sumuran D1,5. Tipe-tipe pondasi direncanakan seperti pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8. Tipe Pondasi Sumuran

Tipe Pondasi	Jumlah Pondasi	Diameter (m)
P1	1	1,5
P2	2	1,5
P3	3	1,5
P4	110	1,8

Dengan jumlah pondasi yang disatukan oleh *raft* sebanyak 110 pondasi, perencanaan desain dimensi *raft* adalah sebagai berikut

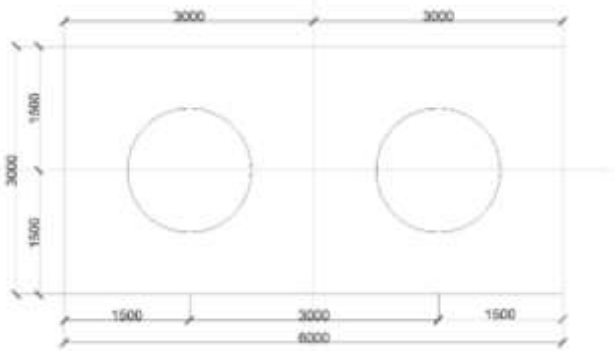
B = 60,4 m
L = 52 m
Q total = 140974,68 ton
Titik pusat massa:

$$x' = \frac{\sum Qi.xi}{Qtotal} = 34{,}52\ m$$

$$y' = \frac{\sum Qi.yi}{Qtotal} = 19{,}08\ m$$

5.3.3. Daya Dukung Kelompok Pondasi Sumuran

Kekuatan satu tiang dalam konfigurasi tiang grup dikontrol terhadap beban vertikal yang bekerja pada masing-masing tiang. Contoh perhitungan berikut akan meninjau titik 94 dengan tipe pondasi P2 seperti pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5. Tipe pondasi P2 titik 94

L pondasi	= 34 m
S pondasi	= 3 m
Jumlah pondasi	= 2
Jumlah baris (m)	= 1
Jumlah kolom (n)	= 2
Qijin kedalaman 34 m	= 361,63 ton

a. Efisiensi tiang grup (Ef)

- *Convera-Labarre Formula*

$$Ef = 1 - \left[\frac{arc\tan\left(\frac{D}{s}\right)}{90}\left\{\frac{(n-1)m + (m-1)n}{m \times n}\right\}\right]$$
$$= 0{,}85242$$

- *Los Angeles Group Formula*

$$Ef = 1 - \frac{D}{\pi s}\left(\frac{m(n-1) + n(m-1) + (m-1)(n-1)\sqrt{2}}{m \times n}\right)$$
$$= 0{,}92038$$

- *Seiler-Keeney Formula*

$$Ef = \left[1 - \frac{36s}{(75s^2 - 7)}\left(\frac{m+n-2}{m+n-1}\right)\right] + \frac{0{,}3}{m+n}$$
$$= 1{,}01916$$

Dari ketiga perhitungan efisiensi tersebut, akan diambil nilai efisiensi paling kecil yaitu 0,85242.

b. Beban vertikal ekivalen pada satu tiang (Pv)

$$Pv = \frac{Fz}{n} \pm \frac{My.X}{\sum(Xi)^2} \pm \frac{Mx.Y}{\sum(Yi)^2}$$

$$Pv = \frac{386{,}89}{2} \pm \frac{(-0{,}186)\,.\,1{,}5}{2\ x\ 1{,}5^2} \pm \frac{(-0{,}044)\,.\,1}{1^2}$$

$$Pv, max = 193{,}55\ ton$$
$$Pv, min = 193{,}34\ ton$$

c. Daya dukung tiang grup

$$Qgroup = Ef\ x\ Qijin$$
$$= 0{,}85242x\ 326{,}9$$
$$= 278{,}68\ ton$$

$$Pv, max < Qgroup$$
$193{,}55\ ton < 278{,}68\ ton$ (memenuhi)

Rekapitulasi perhitungan daya dukung tiang grup pada tipe pondasi P2 dapat dilihat pada Tabel 5.9. Rekapitulasi perhitungan daya dukung tiang grup untuk setiap tipe pondasi dapat dilihat pada Lampiran 12.

Tabel 5.9. Daya Dukung Tiang Grup Tipe Pondasi P2

Titik	D	Qijin	Qijin	Fz	S	Pmax	Ef	Pgroup	Kontrol	Pgroup	Kontrol
	m	ton	ton	ton	m	ton		ton		ton	
2	1,5	361,6	531,7	352,57	3	171,86	0,85242	308,26	OK	453,22	OK
3	1,5	361,6	531,7	261,91	3	127,84	0,85242	308,26	OK	453,22	OK
4	1,5	361,6	531,7	273,48	3	133,82	0,85242	308,26	OK	453,22	OK
5	1,5	361,6	531,7	293,58	3	143,68	0,85242	308,26	OK	453,22	OK
6	1,5	361,6	531,7	283,81	3	137,93	0,85242	308,26	OK	453,22	OK
90	1,5	361,6	531,7	383,98	3	192,86	0,85242	308,26	OK	453,22	OK
91	1,5	361,6	531,7	364,72	3	182,99	0,85242	308,26	OK	453,22	OK
92	1,5	361,6	531,7	281,72	3	142,13	0,85242	308,26	OK	453,22	OK
93	1,5	361,6	531,7	330,80	3	166,78	0,85242	308,26	OK	453,22	OK
94	1,5	361,6	531,7	386,89	3	193,34	0,85242	308,26	OK	453,22	OK
96	1,5	361,6	531,7	371,00	3	186,46	0,85242	308,26	OK	453,22	OK
100	1,5	361,6	531,7	360,41	3	184,43	0,85242	308,26	OK	453,22	OK
101	1,5	361,6	531,7	340,40	3	173,71	0,85242	308,26	OK	453,22	OK
102	1,5	361,6	531,7	258,49	3	131,80	0,85242	308,26	OK	453,22	OK

Tabel 5.9. Daya Dukung Tiang Grup Tipe Pondasi P2 (Lanjutan)

Titik	D	Qijin BH-01	Qijin BH-06	Fz	S	Pmax	Ef	Pgroup BH-01	Kontrol	Pgroup BH-06	Kontrol
	m	ton	ton	ton	m	ton		ton		ton	
103	1,5	361,6	531,7	308,59	3	157,53	0,85242	308,26	OK	453,22	OK
104	1,5	361,6	531,7	361,34	3	183,30	0,85242	308,26	OK	453,22	OK
106	1,5	361,6	531,7	364,12	3	186,25	0,85242	308,26	OK	453,22	OK
97	1,5	361,6	531,7	492,81	2,35	245,41	0,81917	296,24	OK	435,54	OK

Untuk perhitungan daya dukung tiang grup pada tipe pondasi P4 yang disatukan oleh *raft* berikut contoh perhitungannya

D pondasi = 1,8 m
S pondasi = 5,4 m
L pondasi = 34 m
Jumlah baris = 10
Jumlah kolom = 11

a. Eksentrisitas beban

$$ex = x' - \frac{B}{2} = 34{,}52 - \frac{60{,}4}{2} = 4{,}32\ m$$

$$ey = y' - \frac{L}{2} = 19{,}08 - \frac{52}{2} = -6{,}91\ m$$

$$Mx = Qtot\ .ey = 140974{,}68\ .6{,}91 = 974818{,}6\ ton.m$$

$$My = Qtot\ .ex = 140974{,}68\ .4{,}32 = 609611\ ton.m$$

b. Efisiensi tiang grup
Dari rumusan efisiensi didapat nilai efisiensi terkecil yaitu sebesar 0,63573

c. Beban vertikal ekivalen pada satu tiang (Pv)

$$Pv = \frac{Fz}{n} \pm \frac{My.X}{\sum(Xi)^2} \pm \frac{Mx.Y}{\sum(Yi)^2}$$

$$Pv = \frac{140974{,}68}{2} + \frac{140974{,}68\ .28{,}5}{18506{,}75} + \frac{974818{,}6\ .(-25{,}3)}{12493{,}25}$$

$$Pv = 246{,}28\ ton$$

d. Daya dukung tiang grup

$$Qgroup = Ef\ x\ Qijin$$
$$= 0{,}63573 \text{ x } 454{,}51$$
$$= 287{,}12\ ton$$

$Pv < Qgroup$
$246{,}28\ ton < 287{,}12\ ton$ (memenuhi)

5.3.4. Kekuatan Tiang terhadap Gaya Lateral dan Kontrol Defleksi

Gaya lateral ijin akan menggunakan rumusan Tomlinson (1977) untuk *fixed headed pile*. Momen *ultimate* dari bahan dihitung berdasarkan tegangan ijin untuk beton bertulang sesuai dengan SNI 2847:2002. Berikut adalah contoh perhitungan untuk tiang bor diameter 150 cm dan *f'c* 30 MPa pada tipe pondasi P2 titik 94.

a. Kontrol pondasi terhadap gaya lateral ijin

$$Z = \frac{1}{32}\pi D^3 = \frac{1}{32}\pi.150^3 = 331339{,}9\ cm^3$$
$$\sigma = 0{,}45f'c = 13{,}5\ MPa = 135\ kg/cm^2$$
$$Mu = \sigma\ x\ Z = 135\ x\ 331339{,}9 = 44730880\ kgcm$$

$$E = 4700\sqrt{f'c} = 25742{,}96\ MPa = 257429{,}6\ kg/cm^2$$
$$I = \frac{1}{64}\pi D^4 = \frac{1}{64}\pi 150^4 = 24850489\ cm^4$$
$$T = \sqrt[5]{\frac{EI}{nh}} = \sqrt[5]{\frac{257429{,}6\ x\ 24850489}{0{,}035}} = 711{,}84\ cm$$

$$Zf = 1{,}8T = 1281{,}32\ cm$$
$$e = 0\ cm$$
$$Hu = \frac{2Mu}{e + Zf} = \frac{2\ x\ 44730880}{0 + 1281{,}32} = 69820\ kg$$
$$Hijin = \frac{Hu}{3} = 23273{,}33\ kg = 23{,}273\ ton$$

Diketahui gaya lateral yang bekerja pada arah x dan y adalah
Hx = -0,0962 ton

Hy = 0,162 ton

$$H = \sqrt{Hx^2 + Hy^2} = \sqrt{(-0{,}096)^2 + 0{,}162^2} = 0{,}188\ ton$$

$$H < Hijin$$

$0{,}188\ ton < 23{,}273\ ton$ (memenuhi)

b. Kontrol defleksi pada pondasi

- Rumusan Tomlinson

Deformasi lateral ijin tiang berdasarkan SNI 8460:2017 adalah sebesar 12 mm. Perhitungan defleksi tiang menggunakan rumusan Tomlinson (1977) untuk *fixed headed pile*.

$$H = 0{,}188\ ton$$

$$y = \frac{(\frac{H}{n})(e + Zf)^3}{12EI} = \frac{(\frac{0{,}188.\ 10^3}{2})(0 + 1281{,}32)^3}{12\ x\ 257429{,}6\ x\ 24850489} = 0{,}003\ cm$$

$$y < y, ijin$$

$0{,}03\ mm < 12\ mm$ (memenuhi)

- Manual desain NAVFAC DM-7

Didapatkan nilai koefisien f dari variasi modulus tanah yaitu sebesar 0,064 kg/cm^3, maka harga untuk kekakuan relatif adalah sebagai berikut

$$T = \left(\frac{EI}{f}\right)^{\frac{1}{5}} = \left(\frac{257429{,}6\ x\ 24850489}{0{,}064}\right)^{\frac{1}{5}} = 630{,}9\ cm$$

Dengan panjang pondasi L = 34 m, didapatkan nilai L/T = 5,389 yang akan diplot dalam grafik pada Gambar 2.7. Nilai koefisien Fδ didapatkan sebesar 0,94.

$$P = \left(\frac{Ph}{n}\right) = \frac{0{,}188}{2} = 0{,}094\ ton$$

$$\delta p = F_\delta \left(\frac{PT^3}{EI}\right) = 0{,}94 \left(\frac{0{,}094.\ (630{,}9)^3}{257429{,}6\ x\ 24850489}\right) = 0{,}004\ cm$$

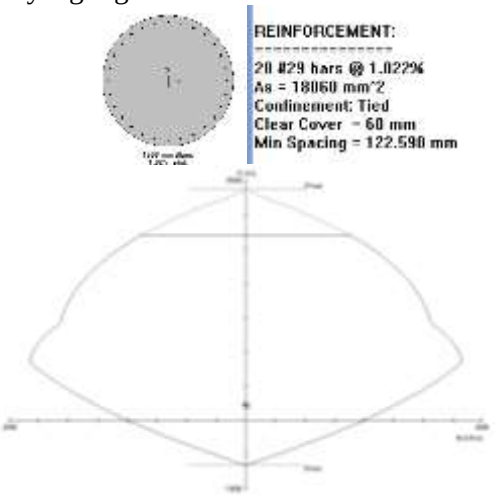
$\delta p < defleksi\ ijin$
0,04 mm < 12 mm (memenuhi)

Rekapitulasi perhitungan kontrol kekuatan tiang terhadap gaya lateral ijin dan kontrol defleksi pada pondasi sumuran dapat dilihat pada Lampiran 13.

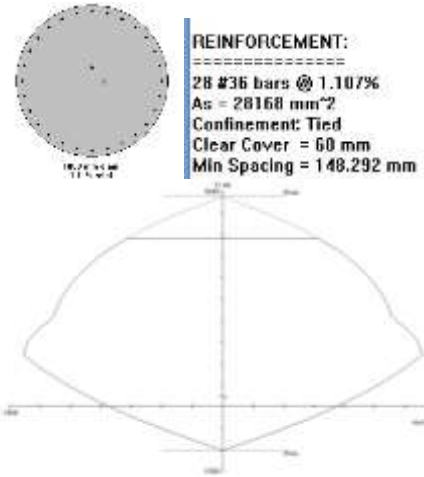
5.3.5. Desain Tulangan Pondasi

Perencanaan penulangan pondasi sumuran dilakukan dengan menggunakan program bantu PcaColumn. Data yang diinput berupa nilai P maksimum ekivalen yang diterima pada satu tiang.

Pada Gambar 5.6 menunjukkan bahwa untuk pondasi sumuran diameter 1,5 m dapat menggunakan tulangan longitudinal 28D29 dengan rasio tulangan sebesar 1,02%. Sedangkan untuk pondasi sumuran diameter 1,8 m dapat menggunakan tulangan longitudinal 28D36 dengan rasio tulangan sebesar 1,107% seperti pada Gambar 5.7. Pada SNI 2847:2013 rasio tulangan disyaratkan memiliki nilai diantara 1% - 6%, dari hasil PcaColumn tersebut rasio tulangan yang digunakan memenuhi.



Gambar 5.6. Penulangan pondasi sumuran diameter 1,5 m



Gambar 5.7. Penulangan pondasi sumuran diameter 1,8 m

5.3.6. Desain Poer Pondasi

Poer direncanakan terhadap gaya geser pons pada penampang kritis dan penulanan akibat momen lentur. rekapitulasi dimensi poer pondasi untuk semua tipe pondasi dapat dilihat pada Tabel 5.10. Contoh perhitungan perencanaan poer pada tipe pondasi P3 adalah sebagai berikut

Pu	= 729,19 ton
Pmax	= 240,36 ton
Jumlah tiang	= 3
Dimensi rencana poer	= 9 x 3 x 1,2 m

β = rasio sisi terpanjang terhadap sisi terpendek
= 9000/3000 = 3

Mutu beton (f'c)	= 30 MPa
Mutu baja (fy)	= 400 MPa
Diameter tulangan	= 29 mm
Selimut beton	= 60 mm
λ untuk beton normal	= 1 (SNI 2847:2013)
αs untuk kolom tepi	= 30 (SNI 2847:2013)

Tinggi efektif (d)
dx = 1200 – 60 – ½.29 = 1125,5 mm
dy = 1200 – 60 – ½.29 – 29 = 1096,5 mm

a. Kontrol geser pons akibat kolom
Perencanaan geser pons pada poer dilakukan berdasarkan SNI 2847:2013 pasal 11.11.2.1.
Dimensi kolom = 500 x 500 mm
bo = keliling penampang kritis
= $2(b_{kolom} + d) + 2(h_{kolom} + d)$
= 2(500 + 1125,5) + 2(500 + 1125,5)
= 6444 mm

$$Vc_1 = 0{,}17\left(1 + \frac{2}{\beta}\right)\lambda\sqrt{f'c}\ bo.d$$

$$= 0{,}17\left(1 + \frac{2}{3}\right)1\sqrt{30}\ 6444.125{,}5$$

$$= 11255358{,}42\ N$$

$$Vc_2 = 0{,}083\left(\frac{\alpha s.d}{bo} + 2\right)\lambda\sqrt{f'c}\ bo.d$$

$$= 0{,}083\left(\frac{30.1125{,}5}{6444}\right)1\sqrt{30}\ 6444.125{,}5$$

$$= 17276309{,}4\ N$$

$$Vc_3 = 0{,}333\lambda\sqrt{f'c}\ bo.d$$

$$= 0{,}333.1.\sqrt{30}\ .6444.125{,}5$$

$$= 13109182{,}16\ N$$

Dari ketiga nilai Vc diambil nilai terkecil, yaitu Vc_1, maka kapasitas penampang dalam memikul geser adalah 11255358,42 N = 1125535,84 kg

$\phi Vc = 0{,}75\ x\ 1125535{,}84$

$= 844151{,}88\ kg$

$= 844{,}152\ ton > Pu = 729{,}19\ ton\ (OK)$

Ketebalan dan ukuran poer dapat diterima berdasarkan geser pons akibat kolom

b. Kontrol geser pons akibat pondasi
Dimensi pondasi = 1500 mm
bo = (0,25 x π x (1500+1125,5)) = 2062,1 mm

Vc_1 = 3601684,79 N
Vc_2 = 17276309,4 N
Vc_3 = 4194903,46 N
Maka, nilai Vc = 3601684,79 N = 360168,48 kg

$\phi Vc = 0{,}75\ x\ 360168{,}48$

$= 270126{,}36\ kg$

$= 270{,}126\ ton > Pmax = 240{,}36\ ton\ (OK)$

Ketebalan dan ukuran poer dapat diterima berdasarkan geser pons akibat pondasi

Tabel 5.10. Dimensi Poer Pondasi

Tipe Pondasi	b (m)	h (m)	t (m)
P1	3,0	3,0	1,0
P2	6,0	3,0	1,0
P3	9,0	3,0	1,2

c. Penulangan poer
Pmax = 240,36 ton
P = n tiang x Pmax = 1 x 240,36 = 240,36 ton

a_1 = 3 m (jarak tiang terjauh ke titik berat poer)
Mu = P x a_1 = 240,36 x 3 = 721,06 ton.m

$\rho \min > \rho syarat$

$$\rho min = \frac{0{,}25\sqrt{f'c}}{fy} = \frac{0{,}25\sqrt{30}}{400} = 0{,}00342$$

$$\rho syarat = \frac{1{,}4}{fy} = 0{,}0035 \text{ (menentukan)}$$

$$m = \frac{fy}{0{,}85.f'c} = 15{,}686$$

$$Rn = \frac{Mu}{bd^2} = \frac{7210653500}{9000\ x\ 1125{,}5^2} = 0{,}66637$$

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m.Rn}{fy}}\right) = 0{,}0017 < \rho syarat$$

$$\rho\ pakai = \rho syarat = 0{,}0035$$

- Tulangan Tarik

$$As = \rho\ x\ b\ x\ dx$$
$$= 0{,}0035\ x\ 1000\ x\ 1125{,}5$$
$$= 3837{,}75\ mm^2$$

Digunakan tulangan D29 (As = 660,52 mm^2)

Jumlah tulangan perlu = $\frac{3837{,}75}{660{,}52} = 5{,}8\ buah = 6\ buah$

Jarak tulangan terpasang = $\frac{1000}{6} = 166{,}7\ mm$

Dipasang sejarak 150 mm

Digunakan tulangan lentur D29-150 mm

$$As = \frac{1}{4}\pi D^2 \frac{1000}{150}$$
$$= \frac{1}{4}\pi 29^2 \frac{1000}{150}$$
$$= 4403{,}46\ mm^2 > 3837{,}75\ mm^2\ (OK)$$

- Tulangan Tekan
  As = ½ As tarik
  As = ½ 3837,75 = 1918,87 mm^2
  Digunakan tulangan D22 (As = 380,13 mm^2)
  Jumlah tulangan perlu = $\frac{1918,87}{380,13} = 5,05\ buah = 6\ buah$
  Jarak tulangan terpasang = $\frac{1000}{6} = 166,7\ mm$
  Dipasang sejarak 150 mm
  Digunakan tulangan lentur D22-150 mm

$$As = \frac{1}{4}\pi D^2 \frac{1000}{150}$$
$$= \frac{1}{4}\pi 22^2 \frac{1000}{150}$$
$$= 2534,22\ mm^2 > 1918,87\ mm^2\ (OK)$$

Rekapitulasi penulangan poer pondasi dapat dilihat pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11. Penulangan Poer Pondasi

Tipe Pondasi	Tulangan Tarik	Tulangan Tekan
P1	D29-200	D22-200
P2	D29-100	D22-125
P3	D29-150	D22-150

5.3.7. Desain Raft

Akan direncanakan ketebalan dan penulangan raft sebagai poer pondasi pada bagian tower dengan perhitungan sebagai berikut

a. Tebal pelat
   Pu = 4928,66 ton = 49,29 MN
   Dimensi kolom = 2,1 x 0,85 m
   bo = $2(0,85 + \frac{d}{2}) + 2(2,1 + d) = 5,9 + 4d$

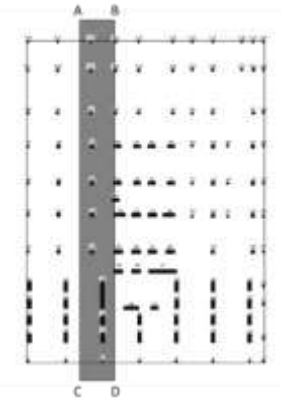
$$\phi Vc = 0{,}34\phi\sqrt{f'c}.bo.d \geq 49{,}29$$
$$= 0{,}34.0{,}85\sqrt{30}.(5{,}9 + 4d)d \geq 49{,}29$$
$$= 1{,}58.(5{,}9 + 4d)d \geq 49{,}29$$
$$= (5{,}9 + 4d)d \geq 31{,}14$$

d = 2,2 m

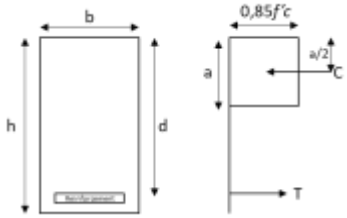
Dengan selimut beton 60 mm, diameter tulangan rencana 35 mm, total tebal pelat (h) = 2,2 + 0,06 + 0,035 = 2,29 m. Digunakan tebal pelat = 2,5 m.

b. Penulangan raft

Perhitungan penulangan raft akan mengambil bagian melintang dari pelat yang memiliki gaya-gaya aksial pada kolom yang besar. Pada perencanaan ini akan diambil bagian melintang ABCD untuk sumbu y seperti pada Gambar 5.8. dengan lebar 3,2 m. Dari hasil SAP2000 didapatkan momen maksimum sebesar 166,1 ton.m untuk penentuan tulangan tarik dan momen minimum sebesar -203,1 ton.m untuk penentuan tulangan tekan. Perhitungan menggunakan konsep diagram distribusi tegangan pada balok seperti pada Gambar 5.9. Dari Gambar tersebut maka,



Gambar 5.8. Bidang tinjau ABCD



Gambar 5.9. Asumsi distribusi diagram pada balok

$$C = T$$

$$0{,}85.f'c.a.b = As.fy$$

Dimana untuk kasus ini digunakan nilai-nilai seperti berikut

b = 1 m = 1000 mm

f'c = 30 MPa

fy = 400 MPa

Mmax bidang ABCD = 166,1/3,2 = 51,9 t.m/m

Mmin bidang ABCD = 203,1/3,2 = 63,5 t.m/m

$$C = T$$

$$0{,}85.30.a.1000 = As.400$$

$$25500a = 400As$$

$$As = 63{,}75a \text{ mm}^2$$

$$Mu = \phi As.fy(d - \frac{a}{2})$$

$$508992{,}68 = 0{,}85.(22950a).400(2422 - \frac{a}{2})$$

$$508992{,}68 = 55584900a - 11475a^2$$

$$11475a^2 - 55711125a + 508992687{,}5 = 0$$

$$a = 0{,}009$$

$$As = 63{,}75a = 63{,}75\,.\,0{,}009 = 0{,}584\ mm^2$$

Menurut SNI 2847:2013 ρ minimum untuk penulangan pada komponen struktur lentur adalah sebesar

$$\rho = \frac{0{,}25\sqrt{f'c}}{fy} = \frac{0{,}25\sqrt{30}}{400} = 0{,}00342$$

$$As, min = \rho . b . d$$
$$= 0{,}00342.1000.2422$$
$$= 8291{,}15\ mm^2 \text{ (menentukan)}$$

Digunakan tulangan D36 (As = 1017,9 mm^2)
Jumlah tulangan max = 450 mm (SNI 2847:2013 Pasal 10.5.4)
Jarak tulangan terpasang = 100 mm
Digunakan tulangan lentur D36-100 mm

$$As = \frac{1}{4}\pi D^2 \frac{1000}{150}$$
$$= \frac{1}{4}\pi 36^2 \frac{1000}{100}$$
$$= 10178{,}76\ mm^2 > 8291{,}15\ mm^2\ (OK)$$

Dengan perhitungan yang sama dilakukan juga untuk penentuan tulangan tekan dan digunakan D36-100 mm.

5.4. Biaya Kebutuhan Material

Akan dilakukan perhitungan biaya material dari pondasi eksisting *bored pile* beserta modifikasi yang menggunakan tiang pancang baja dan pondasi alternatif pondasi sumuran.

5.4.1. Rekap Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan yang diperhitungkan hanya pada material saja. Rekapitulasi volume pondasi eksisting beserta modifikasi yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 5.12, sedangkan rekapitulasi volume pondasi sumuran dapat dilihat pada Tabel 5.13.

Tabel 5.12. Rekapitulasi Volume Pondasi Eksisting dan Modifikasi

Pondasi					
Jenis	D (m)		Jumlah	Panjang (m)	Volume (m^3)
Bored Pile	0,8		133	47	12568,38
	1,2		217	55,5	54483,51
Tiang Pancang Baja	0,61		3	30	105,21
			4	32	149,63
			1	34	39,74
	0,71		2	52	164,70
Pile Cap					
Tipe	b (m)	h (m)	t (m)	Jumlah	Volume (m^3)
P1	1,6	1,6	1,2	17	52,22
P2	1,6	3,5	1,5	11	184,80
P2A	1,6	3,5	1,5	1	8,40
P3	3,5	3,7	1,5	8	155,40
P3A	3,6	3,1	1,5	2	33,48
P4	3,6	3,6	1,5	4	311,04
P4C	3,7	4,86	1,5	2	53,95
P5	5,046	3,6	1,7	2	308,82
P6	5,6	3,6	1,7	3	616,90
Raft	60,4	20,4	2,5	1	3080,40
	18,025	33		1	1487,06
Tulangan Pondasi					
Jenis		D	Jumlah	Berat per 12 m’	Volume Total (kg)
Bored Pile D0,8		19	106	26,76	377262,5
Bored Pile D1,2		29	140	62,28	635193,7
Tulangan Pile Cap					
Jenis		D (mm)	Jumlah	Berat per 12 m’	Volume (kg)
Tulangan Tekan		19	156	26,76	4174,56

Tulangan Tarik	25	150	46,2	6930
Tulangan Raft	32	7168	75,76	543047,7

Tabel 5.13. Rekapitulasi Volume Pondasi Alternatif Sumuran

Pondasi					
Material	D (m)		Jumlah	Panjang (m)	Volume (m^3)
Sumuran	1,5		59	36	15013,67
	1,8		110	55,5	62141,33
Pile Cap					
Tipe	b (m)	h (m)	t (m)	Jumlah	Volume (m^3)
P1	3,0	3,0	1	17	153,0
P2	6,0	3,0	1	18	324,0
P3	9,0	3,0	1,2	2	64,80
Raft	60,4	52	2,5	1	7852,0
Tulangan Pondasi					
Jenis		D	Jumlah	Berat per 12 m’	Volume Total (kg)
Sumuran D1,5		29	124	62,28	455640,5
Sumuran D1,8		36	177	95,88	1866784

Tabel 5.13. Rekapitulasi Volume Pondasi Alternatif Sumuran (Lanjutan)

Tulangan Pile Cap				
Jenis	D (mm)	Jumlah	Berat per 12 m’	Volume (kg)
Tulangan Tekan	22	91	35,76	3254,16
Tulangan Tarik	29	55	62,3	3426,5
Tulangan Raft	36	11318	95,88	1085170

5.4.2. Biaya Kebutuhan Material

Estimasi biaya akan menggunakan harga satuan dari tiap material di daerah Surabaya yang dapat dilihat pada Lampiran 14. Rekapitulasi biaya kebutuhan material untuk pondasi eksisting dan modifikasi dapat dilihat pada Tabel 5.14, sedangkan untuk pondasi alternatif sumuran dapat dilihat pada Tabel 5.15.

Tabel 5.14. Rekapitulasi Biaya Material Pondasi Eksisting dan Modifikasi

Pondasi				
Uraian	Volume	Satuan	Harga Satuan	Total Harga
Readymix *f'c* 30 MPa	67051,8	m^3	Rp950.000	Rp63.699.297.068
Tulangan D19	377262	kg	Rp8.672	Rp3.271.620.226
Tulangan D29	1892066	kg	Rp8.717	Rp16.493.142.808

Pile Cap				
Readymix *f'c* 30 MPa	5205,65	m^3	Rp950.000	Rp4.945.368.963
Tulangan D19	4174,5	kg	Rp8.672	Rp36.201.784
Tulangan D25	6930	kg	Rp8.672	Rp60.096.960
Tulangan Raft (D32)	543046	kg	Rp8.717	Rp4.733.746.626
Tiang Pancang Baja				
Uraian	Volume	Satuan	Harga Satuan	Total Harga
D0,61	8	buah	Rp6.700.000	Rp53.600.000
D0,71	4	Buah	Rp8.000.000	Rp32.000.000
Total Biaya Material				Rp93.325.074.438

Tabel 5.15. Rekapitulasi Biaya Material Pondasi Alternatif Sumuran

Pondasi				
Uraian	Volume	Satuan	Harga Satuan	Total Harga
Readymix *f'c* 30 MPa	55321,56	m^3	Rp950.000	Rp52.555.483.590
Tulangan D29	455640,5	kg	Rp8.717	Rp3.971.818.064
Tulangan D36	1202335	kg	Rp9.125	Rp10.971.308.700
Pile Cap				
Readymix *f'c* 30 MPa	8393,80	m^3	Rp950.000	Rp7.974.110.000
Tulangan D22	3254,16	kg	Rp8.672	Rp28.220.075
Tulangan D29	3426,5	kg	Rp8.717	Rp29.868.800
Tulangan Raft (D36)	11318	kg	Rp9.125	Rp103.276.750
Total Biaya Material Pondasi				Rp75.634.085.980

Dari hasil perhitungan biaya material didapatkan total biaya untuk pondasi eksisting dan modifikasinya sebesar Rp93.325.074.438. Sedangkan biaya untuk pondasi sumuran sebesar Rp75.634.085.980.

BAB VI
ANALISIS DINDING PENAHAN TANAH DAN PELAT LANTAI *BASEMENT* BESERTA PERENCANAAN ALTERNATIFNYA

6.1. Analisis Dinding Penahan Tanah dan Pelat Lantai *Basement* Eksisting

6.1.1. *Overall stability* dan Kontrol Defleksi

Dinding penahan tanah eksisting merupakan dinding beton bertulang setebal 0,25 m dengan kedalaman dinding 3,8 m. Analisis *overall stability* dilakukan dengan bantuan *software* PLAXIS 2D dan dimodelkan untuk kondisi *short-term*. Selain stabilitas dinding penahan tanah, analisis pada *software* juga dilakukan terhadap stabilitas galian. Profil tanah diinput sesuai dengan parameter yang ada pada Tabel 6.1. Sedangkan untuk struktur yang dimodelkan sebagai *plate* memiliki parameter seperti pada Tabel 6.2.

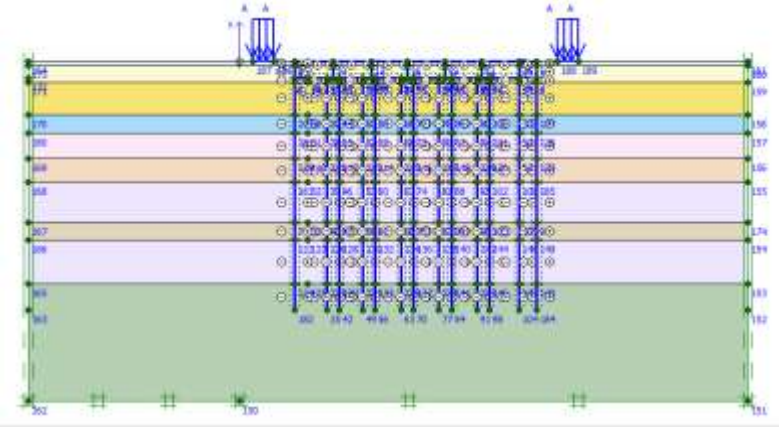
Tabel 6.1. Parameter Tanah Input PLAXIS 2D

Kedalaman (m)	Jenis Tanah	γt (t/m3)	Cu (t/m2)	Ø	Es (kN/m2)	μs
0 -1	Sand Loose	1,58	0,0	19	25000	0,40
1,0 - 5	Clay Soft	1,58	1,0	0	8000	0,10
5 - 12,5	Clay Very Soft	1,52	0,7	0	4000	0,00
12,5 - 17	Clay Medium	1,65	5,0	0	22000	0,22
17 - 28,5	Clay Stiff	1,72	7,0	0	40000	0,10
28,5 - 38	Clay Hard	1,82	12,0	0	80000	0,10
38 - 42	Clay Stiff	1,75	10,0	0	40000	0,10
42 - 52,5	Clay Hard	1,81	12,5	0	80000	0,10
52,5 - 60	Clay Stiff	1,73	11,5	0	40000	0,10

Tabel 6.2. Parameter Struktur Input PLAXIS 2D

Jenis	b (m)	h (m)	A (m^2)	f'c (MPa)	Inersia (m^4)
Dinding Penahan	1	0,25	0,25	30	0,0013
Pelat Lt. Basement	1	0,4	0,4	50	0,0053
Pelat Lt. Ground	1	0,15	0,15	30	0,0003
Pondasi Bored Pile	0,8		0,503	30	0,0201
Kolom	0,8	0,8	0,640	30	0,0341

Model galian menggunakan kondisi muka air tanah normal pada elevasi -1 m dan kedalaman galian -3,8 m. Terdapat beban *surcharge* akibat alat berat dan kendaraan pada dinding sebesar 1 t/m^2. Ilustrasi pemodelan dinding penahan tanah eksisting dan galian dapat dilihat pada Gambar 6.1.



Gambar 6.1. Ilustrasi pemodelan dinding penahan tanah eksisting

Tahapan-tahapan konstruksi *basement* akan didefinisikan pada tahap kalkulasi. Pelaksanaan eksisting menggunakan metode *bottom-up construction* sehingga urutan pekerjaan konstruksi dimulai dari pemasangan pondasi, dinding penahan tanah, lalu

pekerjaan galian *basement*, pengecoran pelat lantai *basement*, dan bertahap hingga struktur atas.

Dari hasil analisis PLAXIS 2D akan didapatkan nilai *Safety Factor* pada tiap tahapan konstruksi dan defleksi maksimum yang terjadi. Nilai SF diasumsikan harus mencapai SF = 1 dan defleksi yang terjadi harus dikontrol dengan defleksi ijin yang perhitungannya adalah sebagai berikut. Nilai *Safety Factor* dan kontrol defleksi maksimum yang terjadi pada dinding penahan eksisting dapat dilihat pada Tabel 6.3.

Diketahui jarak gedung terdekat dari batas galian adalah 15 m. Berdasarkan SNI 8460:2017 Pasal 11.5 Tabel 51 batas maksimum deformasi lateral dinding adalah sebagai berikut
x = jarak gedung dari batas galian = 15 m
H = kedalaman galian = 3,8 m
x/H = 15/3,8 = 3,95 (Zona 3, tanah tipe B)

Defleksi ijin maksimum = 1,0%H = 1,0%.3800 = 38 mm

Tabel 6.3. Nilai *Safety Factor* dan Kontrol Defleksi Maksimum yang Terjadi pada Dinding Penahan Tanah Eksisting

Tahapan Konstruksi	SF	Kontrol	δ (mm)	Kontrol
Pemasangan pondasi dan dinding penahan tanah	1,1455	OK	5,13	OK
Pekerjaan galian lantai *basement*	0,8589	Not Ok	30,73	OK

6.1.2. Kontrol *Uplift*

Dinding penahan tanah eksisting juga akan dicek terhadap gaya *uplift*. Gaya yang melawan gaya *uplift* adalah gesekan antara dinding dengan tanah sekitarnya ditambah dengan berat struktur. Perhitungan besar gaya *uplift* sepanjang lantai *basement* adalah sebagai berikut

$Uplift\ pressure = (H\ basement - Elv.MAT).\gamma w.Bbasement$
$Uplift\ pressure = (3{,}8 - 1).1.76{,}625 = 214{,}55\ t/m$
Besar gaya friksi dari dinding penahan tanah dapat dihitung menggunakan persamaan berikut. Sedangkan untuk perhitungan berat struktur terangkum pada Tabel 6.4.
$Qu = (2LH + 2BH).Cu$
$Qu = \big((2.1.3{,}8) + (2.0{,}25.3{,}8)\big)\ x\ 1{,}0 = 19{,}0\ t/m$

Tabel 6.4. Perhitungan Gaya Penahan *Uplift*

Jenis	Tebal (m)	Panjang (m)	Lebar (m)	Jumlah	Berat (t/m)
Dinding Penahan	0,25	3,8	1	2	4,56
Pelat Lantai	0,4	1	76,625	1	73,56
Raft	2,5	1	53,4	1	320,4
Bored Pile	-	53,2	1,2	18	2599,2
	-	45	0,8	4	217,15
				W Total	3210,36

Besar gaya penahan adalah Qu + Wtotal = 19,0 + 3210,36 = 3229,36 t/m. Apabila ditentukan nilai SF = 3 maka
$Qall = \dfrac{Qu + Wtotal}{SF} = \dfrac{3229{,}36}{3} = 1076{,}45\ t/m$
$Qall = 1076{,}45\ t/m\ > uplift\ pressure\ = 214{,}55\ t/m\ (OK)$

Maka, dinding penahan tanah eksisting dan lantai *basement* eksisting dengan tebal 0,4 m masih mampu menahan gaya *uplift* yang terjadi.

6.2. Perencanaan Alternatif Dinding Penahan Tanah

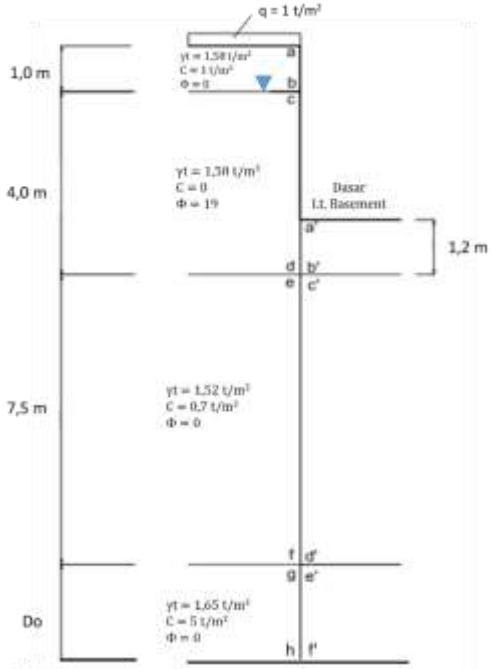
6.2.1. Perencanaan Panjang Dinding

Metode perhitungan kedalaman dinding menggunakan metode *free earth support* dan melakukan analisis kesetimbangan gaya.

a. Perhitungan tegangan horizontal
Tegangan horizontal akan dihitung pada titik tinjau sesuai pada Gambar 6.2. Asumsi kedalaman pancang (Do) berada di bawah 17 m.

$$Ka_1 = tan^2\left(45 - \frac{\phi}{2}\right) = tan^2\left(45 - \frac{19}{2}\right) = 0{,}508$$

$$Ka_2 = tan^2\left(45 - \frac{\phi}{2}\right) = tan^2\left(45 - \frac{0}{2}\right) = 1{,}00$$



Gambar 6.2. Titik tinjau perhitungan tegangan horizontal

- Akibat beban tanah dan beban luar
Berikut merupakan contoh perhitungan tegangan horizontal akibat beban tanah dan beban luar. Rekapitulasi hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 6.5.

Tekanan Tanah Aktif
Titik a:

$\sigma_{va} = q = 1\ t/m^2$

$\sigma_{ha} = q.Ka_1 = 1.0{,}508 = 0{,}508\ t/m^2$

Titik b:

$\sigma_{vb} = q + \gamma t.h_1 = 1 + (1{,}58.1) = 2{,}58\ t/m^2$

$\sigma_{hb} = 2{,}58.Ka_1 = 2{,}58.0{,}508 = 1{,}31\ t/m^2$

Titik c:

$\sigma_{vc} = q + \gamma t.h_1 + \gamma'.h_2$

$= 1 + (1{,}58.1) + (0{,}58.0) = 2{,}58\ t/m^2$

$\sigma_{hc} = 2{,}58.Ka_2 - 2Cu_2\sqrt{Ka_2}$

$= (2{,}58.1) - (2.1.\sqrt{1}) = 0{,}58\ t/m^2$

Tekanan tanah pasif
Titik a' :

$\sigma_{va'} = \gamma'.h_1 = 0{,}58\ .\ 0 = 0\ t/m^2$

$\sigma_{ha'} = 0.Kp_1 + 2Cu_1\sqrt{Ka_1} = 0 + 2.1.\sqrt{1} = 2\ t/m^2$

Titik b' :

$\sigma_{vb'} = \gamma'.h_1 = 0{,}58\ .\ 1{,}2 = 0{,}7\ t/m^2$

$\sigma_{hb'} = 0{,}7.Kp_1 + 2Cu_1\sqrt{Ka_1}$

$= 0{,}7.1 + 2.1.\sqrt{1} = 2{,}7\ t/m^2$

Tabel 6.5. Rekapitulasi Perhitungan Tegangan Horizontal Akibat Beban Tanah dan Beban Luar

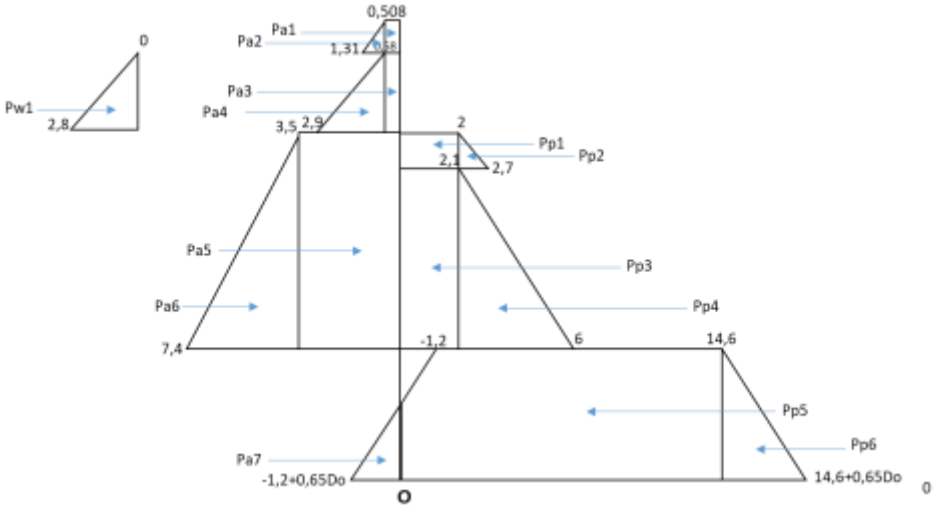
Aktif							
Titik	H (m)	Ketebalan (m)	γt / γ′ (t/m3)	Ka	Cu (t/m2)	σv (t/m2)	σh (t/m2)
a	0	0,0	1,58	0,508	0,0	1	0,508
b	1	1,0	1,58	0,508	0,0	2,58	1,311

Aktif							
Titik	H (m)	Ketebalan (m)	γt / γ′ (t/m3)	Ka	Cu (t/m2)	σv (t/m2)	σh (t/m2)
c	1	0,0	0,58	1,00	1,0	2,58	0,58
d	5	4,0	0,58	1,00	1,0	4,9	2,9
e	5	0,0	0,52	1,00	0,7	4,9	3,5
f	12,5	7,5	0,52	1,00	0,7	8,8	7,4
g	12,5	0,0	0,65	1,00	5,0	8,8	-1,2
h	12,5+Do	Do	0,65	1,00	5,0	8,8+0,65Do	-1,2+0,65Do
Pasif							
Titik	H (m)	Ketebalan (m)	γt / γ′ (t/m3)	Kp	Cu (t/m2)	σv (t/m2)	σh (t/m2)
a'	3,8	0,0	0,58	1,0000	1,0	0	2
b'	5	0,2	0,58	1,0000	1,0	0,696	2,696
c'	5	0,0	0,52	1,0000	0,7	0,696	2,096
d'	12,5	7,5	0,52	1,0000	0,7	4,596	5,996
e'	12,5	0,0	0,65	1,0000	5,0	4,596	14,596
f'	12,5+Do	4,5	0,65	1,0000	5,0	4,6+0,65Do	14,6+0,65Do

- Akibat beban air
  Tekanan air aktif
  $\sigma_{hwc} = \gamma'.h_1.Kw = 1.0.1 = 0\ t/m^2$
  $\sigma_{hwj} = \gamma'.h_2.Kw = 1.(16 + Do).1 = 16 + Do\ t/m^2$

  Tekanan air pasif
  $\sigma_{hwa'} = \gamma'.h_1.Kw = 1.0.1 = 0\ t/m^2$
  $\sigma_{hwh'} = \gamma'.h_2.Kw$
  $= 1.(13{,}2 + Do).1 = 13{,}2 + Do\ t/m^2$

b. Perhitungan gaya horizontal
Hasil perhitungan tegangan horizontal digambarkan dengan diagram tegangan seperti pada Gambar 6.3. Gaya horizontal bekerja di titik berat tiap-tiap bidang tegangan pada diagram dengan nilai sebesar luasan bidang tersebut. Berikut merupakan contoh perhitungan gaya horizontal gaya horizontal aktif dan pasif. Rekapitulasi hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 6.6.



Gambar 6.3. Diagram tegangan horizontal

$$Pa_1 = 0{,}508.1 = 0{,}508\ ton$$
$$Pa_2 = \frac{1}{2}(1{,}31 - 0{,}508).1 = 0{,}401\ ton$$
$$Pa_3 = 0{,}58.4 = 2{,}32\ ton$$
$$Pa_4 = \frac{1}{2}(2{,}9 - 0{,}58).4 = 4{,}64\ ton$$
$$Pp_1 = 2.1{,}2 = 2{,}4\ ton$$
$$Pp_2 = \frac{1}{2}(2{,}7 - 2).1{,}2 = 0{,}42\ ton$$
$$Pp_3 = 2{,}1.7{,}5 = 15{,}75\ ton$$

$$Pp_4 = \frac{1}{2}(6 - 2{,}1).7{,}5 = 14{,}63\ ton$$

Tabel 6.6. Rekapitulasi Perhitungan Gaya Horizontal

Aktif		
Gaya	Tebal Tanah (m)	Besar Gaya (ton)
Pa_1	1,0	0,508
Pa_2	1,0	0,401
Pa_3	4,0	2,32
Pa_4	4,0	4,64
Pa_5	7,5	26,25
Pa_6	7,5	14,63
Pa_7	Do	$-0{,}6Do+0{,}325Do^2$
Pw_1	2,8	3,92
Pasif		
Gaya	Tebal Tanah (m)	Besar Gaya (ton)
Pp_1	1,2	2,4
Pp_2	1,2	0,42
Pp_3	7,5	15,75
Pp_4	7,5	14,63
Pp_5	Do	14,6
Pp_6	Do	$7{,}3Do + 0{,}325Do^2$

c. Kesetimbangan gaya

Momen yang terjadi akibat gaya horizontal (P) terhadap titik tinjau O yang berada di ujung bawah dinding. Berikut merupakan contoh perhitungan momen di titik O akibat gaya horizontal. Rekapitulasi hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 6.7.

$$Ma_1 = Pa_1.h_1 = 0{,}508(12 + Do)$$
$$= 3{,}05 + 0{,}508Do\ ton.m$$
$$Ma_2 = Pa_2.h_1 = 0{,}401(11{,}83 + Do)$$
$$= 4{,}75 + 0{,}401Do\ ton.m$$

$$Ma_3 = Pa_3.h_2 = 2{,}32(9{,}5 + Do)$$
$$= 22{,}04 + 2{,}32Do\ ton.m$$

Tabel 6.7. Rekapitulasi Perhitungan Momen

Aktif			
Gaya	Besar Gaya (ton)	Jarak (m)	Besar Momen (ton.m)
Ma_1	0,508	12 + Do	3,05 + 0,508Do
Ma_2	0,401	11,83 + Do	4,75 + 0,401Do
Ma_3	2,32	9,5 + Do	22,04 + 2,32Do
Ma_4	4,64	8,83 + Do	40,98 + 4,64Do
Ma_5	26,25	3,75 + Do	98,44 + 26,25Do
Ma_6	14,63	2,5 + Do	36,6 + 14,63Do
Ma_7	-0,6Do+0,325Do^2	0,33Do	-0,2Do^2 + 0,1083Do^3
Mw_1	3,92	(9,63 + Do)	37,76 + 3,92Do

Pasif			
Gaya	Besar Gaya (ton)	Jarak (m)	Besar Momen (ton.m)
Mp_1	2,4	8,1 + Do	19,44 + 2,4Do
Mp_2	0,42	7,9 + Do	3,32 + 0,42Do
Mp_3	15,75	3,75 + Do	58,88 + 15,75Do
Mp_4	14,63	2,5 + Do	36,6 + 14,63Do
Mp_5	14,6	0,5Do	7,3Do^2
Mp_6	7,3Do + 0,325Do^2	0,33Do	2,43Do^2+0,1083Do^3

Setelah diketahui momen aktif dan pasif, maka momen pada titik O adalah

$$\sum M = 0$$
$$\sum Ma - \sum Mp = 0$$
$$(243{,}62 + 52{,}664Do + 0{,}2Do^2 + 0{,}1083Do^3$$
$$-(118{,}24 + 33{,}15Do + 9{,}73Do^2 + 0{,}1083Do^3) = 0$$
$$9{,}93Do^2 - 19{,}514Do - 125{,}38 = 0$$

d. Kedalaman dinding penahan tanah
Dari persamaan momen yang sudah didapatkan, dicari nilai Do dengan menggunakan bantuan fungsi *goal seek* pada Ms.Excel dan didapatkan nilai Do sebesar 2,7 m. Kedalaman penetrasi dinding (D) dapat dicari dengan
$D = (1{,}2xDo) + 8{,}7 = (1{,}2x2{,}7) + 8{,}7 = 11{,}94\ m$

Maka, panjang total dinding = H + D = 3,8 + 11,94 = 15,74 m $\approx 16\ m$

e. Kontrol Pengaruh *Hydrodynamic*
Adanya perbedaan ketinggian muka air tanah di depan dan belakang dinding penahan tanah pada galian dapat menyebabkan pergerakan air kedalam daerah pasif tanah serta dapat mengganggu kestabilan dinding dan lubang galian tanah. Oleh karena itu, kedalaman penurapan (Dc) harus cukup untuk mengatasi *hydrodynamic* yang terjadi akibat aliran air dengan mengontrol rasio antara nilai gradient hidrolis (i) dengan gradient hidrolis kritis (i_w).

$i\ x\ SF < iw$
$\frac{\Delta h}{Dc}\ x\ 1{,}2 < \frac{\gamma'}{\gamma w}$

Δh = selisih antara dasar galian dengan kedalaman muka air tanah = 3,8 – 1,0 m = 2,8 m
γ' = 0,65 t/m^2
$\frac{2{,}8}{Dc}\ x\ 1{,}2 < \frac{0{,}65}{1}$
$3{,}36 < 0{,}65Dc$
$Dc > 5{,}17\ m$
Dari hasil perhitungan sebelumnya didapatkan kedalaman penetrasi dinding sebesar 11,94 m > Dc = 5,17 m. Maka panjang dinding penahan tanah sudah cukup untuk menahan aliran air yang terjadi ke daerah lubang galian tanah.

6.2.2. Perencanaan Diaphragm Wall

Perencanaan dimensi dan tulangan dinding penahan tanah akan menggunakan metode *stress and deformation*, dimana defleksi dari dinding akan mempengaruhi besar dari gaya lateral tanah yang bekerja. Metode ini akan menggunakan cara iterasi dimana perbedaan nilai defleksi setelah dilakukan iterasi adalah 0. Perhitungan defleksi akan menggunakan program bantu SAP2000 dimana susunan tanah akan diasumsikan sebagai susunan pegas dan memiliki nilai *coefficient of subgrade reaction* (ks). Rekapitulasi nilai ks dapat dilihat pada Tabel 6.8.

Tabel 6.8. Nilai *Coefficient of Subgrade Reaction*

Lapisan Tanah (m)	Jenis Tanah	Es (kN/m2)	μs	B (m)	ks (t/m2)
0 – 1	pasir - loose	25000	0,4	0,8	3720,23
1 – 5	lempung - soft	8000	0,1	0,8	4040,40
5 – 12,5	lempung - very soft	4000	0,1	0,8	3787,87
12,5 – 17	lempung - medium	22000	0,22	0,8	13004,41
17 – 28,5	lempung - stiff	40000	0,1	0,8	58080,81

a. *Preliminary design*

Penggalian untuk lantai *basement* akan dilaksanakan hingga elevasi -3,80 m. Data perencanaan awal *diaphragm wall* adalah sebagai berikut

Tebal dinding = 0,8 m
Mutu beton *f'c* = 50 MPa
Mutu baja *fy* = 420 MPa
E = $4700\sqrt{f'c}$
= 33234,02 MPa = 33234018,7 kN/m^2
Kedalaman = 25 m
Beban *surchange* = 1 t/m^2

b. Kontrol Defleksi

Sebelum melakukan pemodelan pada program bantu, terlebih dahulu diketahui tekanan tanah saat kondisi *at-rest*

tiap meter. Selain itu juga perlu diketahui nilai dari tekanan tanah aktif minimum dan tekanan tanah pasif maksimum yang menjadi batasan kondisi tanah elastis. Contoh perhitungan tekanan tanah saat kondisi *at-rest* adalah sebagai berikut.

Tekanan tanah aktif kondisi *at-rest* pada kedalaman 4 m
$\gamma' = 0{,}58\ t/m^3$
$Cu = 1{,}0\ t/m^2$
$\phi = 0$

$\sigma v = q + \gamma t.h_1 + \gamma'.h_2 = 1 + 1{,}58.1 + 0{,}58.3 = 4{,}32\ t/m^2$
$Ko = 1 - sin\phi = 1 - \sin(0) = 1$
$\sigma ho = (\sigma v\ x\ Ko) + (\gamma w.h_2) = (4{,}32.1) + (1.3) = 7{,}32\ t/m^2$
$Po = \sigma ho\ x\ A = 7{,}32\ x\ 1 = 7{,}32\ t$

$Ka = Kp = 1{,}00$
$\sigma h, min = \left(\sigma v.Ka - 2c\sqrt{Ka}\right) + (\gamma w.h_2)$
$= 2{,}87.1 - 2.1.\sqrt{1} + 1.0{,}5 = 1{,}37\ t/m^2$
$Ph, min = \sigma h\ x\ A = 1{,}37\ x\ 1 = 1{,}37\ t$

Tekanan tanah pasif kondisi *at-rest* pada kedalaman 4 m
$\gamma' = 0{,}58\ t/m^3$
$Cu = 1{,}0\ t/m^2$
$\phi = 0$

$\sigma v = q + \gamma'.h_2 = 1 + 0{,}58.0{,}2 = 0{,}12\ t/m^2$
$Ko = 1 - sin\phi = 1 - \sin(0) = 1$
$\sigma ho = (\sigma v\ x\ Ko) + (\gamma w.h_2) = (0{,}12.1) + (1.0{,}2) = 0{,}32\ t/m^2$
$Po = \sigma ho\ x\ A = 0{,}32\ x\ 1 = 0{,}32\ t$
$\sigma h, maks = \left(\sigma v.Kp + 2c\sqrt{Kp}\right) + (\gamma w.h_2)$
$= 0{,}12.1 + 2.1.\sqrt{1} + 1.0{,}2 = 2{,}32\ t/m^2$
$Ph, maks = \sigma h\ x\ A = 2{,}32\ x\ 1 = 2{,}32\ t$

Setelah didapatkan tekanan tanah *at-rest* di tiap meternya lalu data tersebut akan diinput dalam SAP2000 menjadi beban terpusat. Rekapitulasi hasil perhitungan tekanan tanah *at-rest* dapat dilihat pada Tabel 6.9 dan rekapitulasi nilai tekanan aktif minimum dan tekanan pasif maksimum dapat dilihat pada Tabel 6.10.

Tabel 6.9. Rekapitulasi Tekanan Tanah *At-Rest*

Aktif									Pasif				Po
H (m)	Ketebalan (m)	ɣt / ɣ' (t/m3)	σv (t/m2)	Cu (t/m2)	Ø	Ko	σho (t/m2)	Po aktif	H (m)	Ketebalan (m)	σv (t/m2)	Po pasif (t)	total (t)
0	0,0	1,58	1,00	0,0	19	0,674	0,67	0,67					0,67
1	1,0	1,58	2,58	0,0	19	0,674	1,74	1,74					1,74
1	0,0	0,58	2,58	1,0	19	0,674	1,74	1,74					1,74
2	1,0	0,58	3,16	1,0	0	1,000	4,16	4,16					4,16
3	1,0	0,58	3,74	1,0	0	1,000	5,74	5,74					5,74
3,8	0,8	0,58	4,20	1,0	0	1,000	7,00	7,00	3,8	0,0	0,00	2,800	4,20
4	0,2	0,58	4,32	1,0	0	1,000	6,87	6,87	4	0,2	0,12	2,671	4,20
5	1,0	0,58	4,90	1,0	0	1,000	7,04	7,04	5	1,0	0,70	2,840	4,20
5	0,0	0,52	4,90	0,7	0	1,000	7,04	7,04	5	0,0	0,70	2,840	4,20
6	1,0	0,52	5,42	0,7	0	1,000	7,06	7,06	6	1,0	1,22	2,860	4,20
7	1,0	0,52	5,94	0,7	0	1,000	7,08	7,08	7	1,0	1,74	2,876	4,20
8	1,0	0,52	6,46	0,7	0	1,000	7,17	7,17	8	1,0	2,26	2,963	4,20
9	1,0	0,52	6,98	0,7	0	1,000	7,37	7,37	9	1,0	2,78	3,163	4,20
10	1,0	0,52	7,50	0,7	0	1,000	7,68	7,68	10	1,0	3,30	3,480	4,20
11	1,0	0,52	8,02	0,7	0	1,000	8,09	8,09	11	1,0	3,82	3,890	4,20
12	1,0	0,52	8,54	0,7	0	1,000	8,56	8,56	12	1,0	4,34	4,360	4,20
12,5	0,5	0,52	8,80	0,7	0	1,000	8,81	8,81	12,5	0,5	4,60	4,603	4,20
12,5	0,0	0,65	8,80	5,0	0	1,000	8,81	8,81	12,5	0,0	4,60	4,603	4,20
13	1,0	0,65	9,19	5,0	0	1,000	9,19	9,19	13	1,0	4,99	4,988	4,20
14	1,0	0,65	9,84	5,0	0	1,000	9,84	9,84	14	1,0	5,64	5,636	4,20
15	1,0	0,65	10,49	5,0	0	1,000	10,49	10,49	15	1,0	6,29	6,286	4,20
16	1,0	0,65	11,14	5,0	0	1,000	11,14	11,14	16	1,0	6,94	6,936	4,20

Tabel 6.10. Rekapitulasi Tekanan Tanah Aktif Minimum dan Tekanan Tanah Pasif Maksimum

Aktif										Pasif			
H (m)	Ketebalan (m)	ɣt / ɣ' (t/m3)	σv (t/m2)	Cu (t/m2)	Ø	Ka	Kp	σh min (t/m2)	Pa min (t)	H (m)	Ketebalan (m)	σh maks (t/m2)	Pp maks (t)
0	0,0	1,58	1,00	0,0	19	0,509	1,965	0,51	0,51				
1	1,0	1,58	2,58	0,0	19	0,509	1,965	1,31	1,31				
1	0,0	0,58	2,58	1,0	19	0,509	1,965	-0,11	-0,11				
2	1,0	0,58	3,16	1,0	0	1,000	1,000	2,16	2,16				
3	1,0	0,58	3,74	1,0	0	1,000	1,000	3,74	3,74				
3,8	0,8	0,58	4,20	1,0	0	1,000	1,000	5,00	5,00	3,8	0,0	2,00	2,00
4	0,2	0,58	4,32	1,0	0	1,000	1,000	5,32	5,32	4	0,2	2,32	2,32
5	1,0	0,58	4,90	1,0	0	1,000	1,000	6,90	6,90	5	1,0	3,90	3,90
5	0,0	0,52	4,90	0,7	0	1,000	1,000	7,50	7,50	5	0,0	3,30	3,30
6	1,0	0,52	5,42	0,7	0	1,000	1,000	9,02	9,02	6	1,0	4,82	4,82
7	1,0	0,52	5,94	0,7	0	1,000	1,000	10,54	10,54	7	1,0	6,34	6,34
8	1,0	0,52	6,46	0,7	0	1,000	1,000	12,06	12,06	8	1,0	7,86	7,86
9	1,0	0,52	6,98	0,7	0	1,000	1,000	13,58	13,58	9	1,0	9,38	9,38
10	1,0	0,52	7,50	0,7	0	1,000	1,000	15,10	15,10	10	1,0	10,90	10,90
11	1,0	0,52	8,02	0,7	0	1,000	1,000	16,62	16,62	11	1,0	12,42	12,42
12	1,0	0,52	8,54	0,7	0	1,000	1,000	18,14	18,14	12	1,0	13,94	13,94
12,5	0,5	0,52	8,80	0,7	0	1,000	1,000	18,90	18,90	12,5	0,5	14,70	14,70
12,5	0,0	0,65	8,80	5,0	0	1,000	1,000	10,30	10,30	12,5	0,0	23,30	23,30
13	1,0	0,65	9,19	5,0	0	1,000	1,000	11,19	11,19	13	1,0	24,19	24,19
14	1,0	0,65	9,84	5,0	0	1,000	1,000	12,84	12,84	14	1,0	25,84	25,84
15	1,0	0,65	10,49	5,0	0	1,000	1,000	14,49	14,49	15	1,0	27,49	27,49
16	1,0	0,65	11,14	5,0	0	1,000	1,000	16,14	16,14	16	1,0	29,14	29,14

Hasil analisis pada iterasi pertama adalah nilai defleksi dinding yang akan mempengaruhi tekanan tanah bertambah atau berkurang. Nilai defleksi yang didapatkan dari SAP2000 dapat dilihat pada Tabel 6.11.

Tabel 6.11 Hasil Defleksi Iterasi 1

H (m)	δ (m)	H (m)	δ (m)
0	0,000000		
1	0,000044		
1	0,000044		
2	0,000088		
3	0,000130		
3,8	0,000170	3,8	0,000170
4	0,000187	4	0,000187
5	0,000280	5	0,000280
5	0,000280	5	0,000280
6	0,000377	6	0,000377
7	0,000462	7	0,000462
8	0,000523	8	0,000523
9	0,000555	9	0,000555
10	0,000554	10	0,000554
11	0,000522	11	0,000522
12	0,000458	12	0,000458
12,5	0,000416	12,5	0,000416
12,5	0,000416	12,5	0,000416
13	0,000368	13	0,000368
14	0,000266	14	0,000266
15	0,000166	15	0,000166
16	0,000000	16	0,000000

Setelah didapatkan nilai defleksi pada iterasi pertama, akan dilakukan iterasi kedua dengan mempertimbangkan nilai defleksi yang mempengaruhi gaya lateral tanah menggunakan persamaan berikut

$Pa = Po - \delta . ks < Pa, min$

$Pp = Po + \delta . ks > Pp, maks$

Apabila nilai Pa dan Pp telah melebihi batas kondisi elastis tanah, maka pada perhitungan selanjutnya pegas pada titik tersebut akan dihilangkan dan dilanjutkan dengan proses yang sama untuk mendapatkan nilai defleksi. Hal tersebut akan berlaku pada tiap proses iterasi. Iterasi akan selesai dilakukan apabila perbedaan nilai defleksi pada iterasi dengan iterasi sebelumnya mendekati 0. Perhitungan gaya lateral tanah akibat defleksi yang terjadi adalah sebagai berikut. Rekaptiluasi perhitungan gaya lateral tanah akibat defleksi dapat dilihat pada Tabel 6.12 dan Tabel 6.13.

Gaya lateral aktif dan pasif tanah pada kedalaman 4 m

$Po = 4{,}20\ t/m^2$

$\delta = 0{,}000187\ m$

$Pa = Po - \delta . ks = 7 + 0{,}000187.4040{,}4 = 3{,}448\ t$

$Pa, min = 5{,}32\ t > Pa = 3{,}448\ t$

$Pp = Po + \delta . ks = 4{,}20 - 0{,}000187.4040{,}4 = 4{,}96\ t$

$Pp, maks = 2{,}32\ t > Pp = 4{,}96\ t$

Karena nilai Pa sudah melebihi batas kondisi elastis tanah maka pada iterasi berikutnya pegas pada kedalaman tersebut dihilangkan dan nilai Pa min akan digunakan sebagai beban pada iterasi selanjutnya. Begitu pula dengan nilai Pp sudah melebihi batas kondisi elastis tanah maka pada iterasi berikutnya pegas akan dihilangkan dan nilai Pp maks akan digunakan sebagai beban pada iterasi selanjutnya.

Tabel 6.12. Gaya Lateral Tanah Aktif akibat Defleksi

Aktif							
H (m)	Po (t)	Ks (t/m2)	δ (m)	Pa (t)	Pa min (t)	P input (t)	Spring
0	0,67	3720,24	0,000000	0,674	0,51	0,67	on
1	1,74	3720,24	0,000044	1,576	1,31	1,58	on
1	1,74	3720,24	0,000044	1,576	-0,11	1,58	on
2	4,16	4040,40	0,000088	3,804	2,16	3,80	on
3	5,74	4040,40	0,000130	5,215	3,74	5,21	on
3,8	4,20	4040,40	0,000170	3,517	5,00	5,00	off
4	4,20	4040,40	0,000187	3,448	5,32	5,32	off
5	4,20	3787,88	0,000280	3,143	6,90	6,90	off
5	4,20	3787,88	0,000280	3,143	7,50	7,50	off
6	4,20	3787,88	0,000377	2,776	9,02	9,02	off
7	4,20	3787,88	0,000462	2,454	10,54	10,54	off
8	4,20	3787,88	0,000523	2,223	12,06	12,06	off
9	4,20	3787,88	0,000555	2,102	13,58	13,58	off
10	4,20	3787,88	0,000554	2,106	15,10	15,10	off
11	4,20	3787,88	0,000522	2,227	16,62	16,62	off
12	4,20	3787,88	0,000458	2,469	18,14	18,14	off
12,5	4,20	13004,41	0,000416	-1,206	18,90	18,90	off
12,5	4,20	13004,41	0,000416	-1,206	10,30	10,30	off
13	4,20	13004,41	0,000368	-0,582	11,19	11,19	off
14	4,20	13004,41	0,000266	0,745	12,84	12,84	off
15	4,20	13004,41	0,000166	2,045	14,49	14,49	off
16	4,20	13004,41	0,000000	4,204	16,14	16,14	off

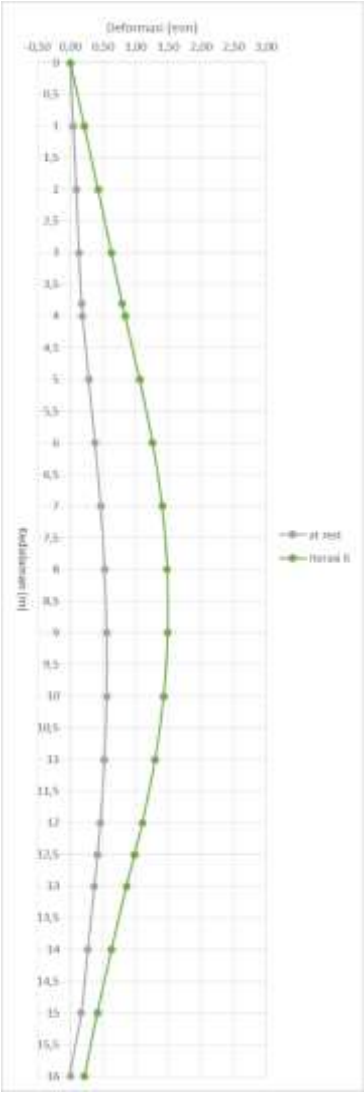
Tabel 6.13. Gaya Lateral Tanah Pasif akibat Defleksi

H (m)	Po (t)	Ks (t/m2)	δ (m)	Pp	Pp maks (t)	P input	Spring
3,8	4,20	4040,404	0,000170	4,89	2,00	2,00	off
4	4,20	4040,404	0,000187	4,96	2,32	2,32	off
5	4,20	3787,879	0,000280	5,26	3,90	3,90	off
5	4,20	3787,879	0,000280	5,26	3,30	3,30	off
6	4,20	3787,879	0,000377	5,63	4,82	4,82	off
7	4,20	3787,879	0,000462	5,95	6,34	5,95	on
8	4,20	3787,879	0,000523	6,19	7,86	6,19	on
9	4,20	3787,879	0,000555	6,31	9,38	6,31	on
10	4,20	3787,879	0,000554	6,30	10,90	6,30	on
11	4,20	3787,879	0,000522	6,18	12,42	6,18	on
12	4,20	3787,879	0,000458	5,94	13,94	5,94	on
12,5	4,20	13004,41	0,000416	9,61	14,70	9,61	on
12,5	4,20	13004,41	0,000416	9,61	23,30	9,61	on
13	4,20	13004,41	0,000368	8,99	24,19	8,99	on
14	4,20	13004,41	0,000266	7,66	25,84	7,66	on
15	4,20	13004,41	0,000166	6,36	27,49	6,36	on
16	4,20	13004,41	0,000000	4,20	29,14	4,20	on

Pada proses iterasi keenam tidak didapatkan perbedaan nilai defleksi sehingga proses iterasi selesai. Hasil defleksi dari iterasi terakhir dapat dilihat pada Tabel 6.14. dan Gambar 6.4. Rekapitulasi hasil tekanan tanah akibat defleksi dan nilai defleksi ditiap iterasi dapat dilihat pada Lampiran 14.

Tabel 6.14. Hasil Defleksi Iterasi 6

H (m)	δ (m)	H (m)	δ (m)
0	0,000000		
1	0,000211		
1	0,000211		
2	0,000422		
3	0,000628		
3,8	0,000792	3,8	0,000792
4	0,000837	4	0,000837
5	0,001060	5	0,001060
5	0,001060	5	0,001060
6	0,001258	6	0,001258
7	0,001404	7	0,001404
8	0,001483	8	0,001483
9	0,001489	9	0,001489
10	0,001427	10	0,001427
11	0,001296	11	0,001296
12	0,001100	12	0,001100
12,5	0,000981	12,5	0,000981
12,5	0,000981	12,5	0,000981
13	0,000859	13	0,000859
14	0,000627	14	0,000627
15	0,000412	15	0,000412
16	0,000217	16	0,000217



Gambar 6.4. Defleksi dinding pada iterasi 6

Defleksi maksimum yang terjadi adalah sebesar 1,046 mm masih lebih kecil dari defleksi ijin yang sudah diketahui dari perhitungan sebelumnya yaitu sebesar 38 mm.

Defleksi < Defleksi ijin
1,046 mm < 38 mm (OK)

Maka, desain perencanaan dinding penahan tanah *diaphragm wall* dapat digunakan.

c. Kontrol *overall stability*

Kontrol stabilitas *diaphragm wall* dilakukan dengan program bantu PLAXIS 2D. Akan dilakukan pengecekkan ditiap tahapan pekerjaan konstruksi dengan nilai *safety factor* yang diambil sebesar 1. Input dari PLAXIS untuk diaphragm wall dapat dilihat pada Tabel 6.15.

Tabel 6.15. Parameter Struktur Input PLAXIS 2D untuk *Diaphragm Wall*

Jenis	b (m)	h (m)	A (m^2)	f'c (MPa)	Inersia (m^4)
Diaphragm Wall	1	0,8	0,8	50	0,0013
Pelat Lt. Basement	1	0,4	0,4	50	0,0053
Pelat Lt. Ground	1	0,15	0,15	30	0,0003
Pondasi Sumuran	1,5		1,767	30	0,2485
Kolom	0,8	0,8	0,640	30	0,0341

Dengan menggunakan tahapan yang sama seperti pengecekan dinding penahan tanah eksisting, didapatkan hasil untuk *diaphragm wall* seperti pada Tabel 6.16

Tabel 6.16. Nilai *Safety Factor* pada *Diaphragm Wall*

Tahapan Konstruksi	SF	Kontrol
Pemasangan pondasi dan dinding penahan tanah	1,436	Ok
Pekerjaan galian lantai *basement*	1,478	Ok
Pekerjaan pemasangan pelat lantai *basement* dan Struktur Kolom	1,435	Ok
Pekerjaan pemasangan pelat lantai ground	1,427	Ok

Nilai SF pada tiap tahapan kosntruksi pada lantai *basement* sudah memenuhi nilai SF kritis. Maka, *diaphragm wall* dapat digunakan dan aman sampai tahapan konstruksi *basement* selesai.

d. Penulangan

Perencanaan tulangan *diaphragm wall* menggunakan Mu maksimum yang didapat dari hasil SAP2000 yaitu sebesar Mu = 232048630 Nmm. Gambar penulangan *diaphragm wall* dapa dilihat pada Gambar 6.5.

- Tulangan vertikal

  Mutu beton $f'c$ = 50 MPa

  Mutu baja fy = 420 MPa

$$\beta_1 = 0{,}85 - 0{,}05\left(\frac{f'c - 28}{7}\right) \geq 0{,}65$$

$$\beta_1 = 0{,}85 - 0{,}05\left(\frac{50 - 28}{7}\right) \geq 0{,}65$$

$$\beta_1 = 0{,}692857 \geq 0{,}65$$

$$\rho_b = \frac{0{,}85f'c}{fy}\beta_1\left(\frac{612}{612 + fy}\right)$$

$$\rho_b = \frac{0{,}85.50}{420}\beta_1\left(\frac{612}{612+420}\right) = 0{,}0415$$
$$\rho_{max} = 0{,}75.\rho_b = 0{,}03118$$

Direncanakan
D tulangan = 25 mm
Decking = 75 mm
d = 800 – 25 – 75 = 712,5 mm

$$M_R = \frac{1}{\phi}\rho_{max} fy(1 - 0{,}59\frac{\rho_{max}.fy}{f'c})bd^2$$
$$M_R = \frac{1}{0{,}75}0{,}03118.420(1 - 0{,}59\frac{0{,}03118.420}{50})1000.712{,}5^2$$
$M_R = 7494901480$ N. mm $> Mu = 294571847{,}6$ N. mm
Maka tidak diperlukan tulangan tekan.

$$m = \frac{fy}{0{,}85f'c} = \frac{420}{0{,}85.50} = 9{,}882353$$
$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m.Mu}{fy.bd^2}}\right)$$
$$\rho = \frac{1}{9{,}882353}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.9{,}882.294571847{,}6}{420.1000.712{,}5^2}}\right)$$
$$\rho = 0{,}00139113$$
$$\rho, min = \frac{\sqrt{f'c}}{4fy} = 0{,}004209$$
Syarat: $\rho, min < \rho < \rho, max$
Maka digunakan nilai ρ = 0,004209

As,perlu = ρ.b.d = 0,004209.1000.712,5 = 2998,89 mm^2
Digunakan D25 (As = 490,874 mm^2)
Jumlah tulangan perlu = $\frac{2998{,}89}{490{,}874} = 6{,}11\ buah = 7\ buah$

Jarak tulangan terpasang = $\frac{1000}{7} = 142{,}8\ mm$
Dipasang sejarak 150 mm
Digunakan tulangan lentur D25-150 mm

- Tulangan horizontal
  Untuk nilai fy = 420 MPa = 4200 kg/cm^2, maka
  As = 0,0018 x Ag = 0,0018 x 800 x 1000 = 1440 mm^2
  Digunakan D19 (As = 283,52 mm^2)
  Jumlah tulangan perlu = $\frac{1440}{283{,}52} = 5{,}08\ buah = 6\ buah$
  Jarak tulangan terpasang = $\frac{1000}{6} = 166{,}67\ mm$
  Dipasang sejarak 150 mm
  Digunakan tulangan lentur D19-150 mm

- Tulangan geser
  Dari hasil SAP2000 didapatkan Vu = 304976,54 N
  $Vc = \phi 0{,}53\sqrt{f'c}.bd$
  $= 0{,}75.0{,}53\sqrt{50}.1000.712{,}5$
  $= 2002658{,}98\ N$
  Nilai Vu < Vc, maka tidak dibutuhkan tulangan geser. Namun akan dipasang tulangan D19.

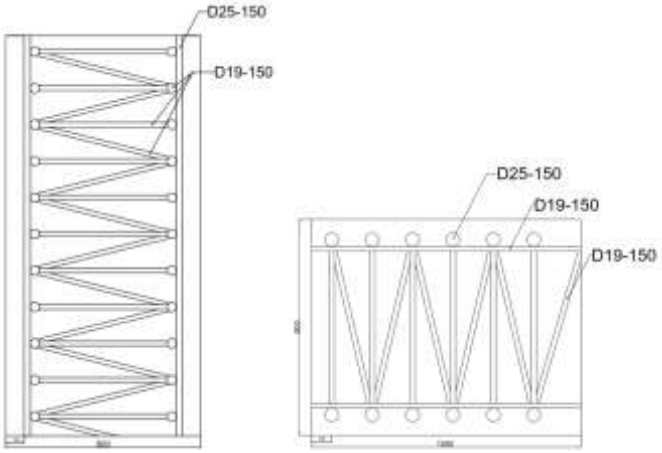
Untuk menghindari *crack* pada dinding penahan tanah dan menyebabkan air tanah masuk, maka perlu kontrol material dari penampang untuk menahan retak. Besar dari momen retak adalah sebagai berikut

$$Mcr = \frac{fr\ x\ Ig}{yt} = \frac{0{,}63\sqrt{f'c}\ x\ \left(\frac{1}{2}bh^3\right)}{yt}$$

$$Mcr = \frac{0{,}63\sqrt{50}\ x\ \left(\frac{1}{2}.1000.800^3\right)}{\frac{800}{2}} = 475175757\ Nmm$$

Mmax = 294571847 Nmm < Mcr = 475175757 Nmm (OK)

Maka, penampang rencana *diaphragm wall* dapat digunakan.



(a) (b)

Gambar 6.5. Penulangan *diaphragm wall* (a) tampak samping dan (b) tampak atas

6.2.3. Perencanaan *Tangent Pile*

Perencanaan *tangent pile* sebagai alternatif dinding penahan tanah akan menggunakan metode yang sama seperti perencanaan *diaphragm wall* dalam peninjauan nilai defleksi. Sedangkan untuk penentuan tulangan yang akan digunakan akan menggunakan program bantu PcaColumn.

a. *Preliminary design*

Data perencanaan awal *tangent pile* adalah sebagai berikut

Diameter pile = 0,8 m
Mutu beton *f'c* = 50 MPa
Mutu baja *fy* = 420 MPa
E = $4700\sqrt{f'c}$
= 33234,02 MPa = 33234018,7 kN/m^2
Kedalaman = 25 m
Beban *surchange* = 1 t/m^2

b. Kontrol defleksi

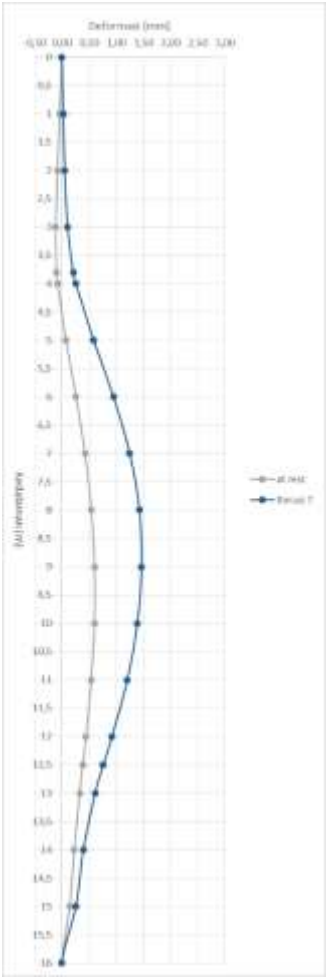
Dari perhitungan sebelumnya sudah didapatkan tekanan tanah *at-rest*, tekanan tanah aktif minimum dan tekanan tanah pasif maksimum. Hasil defleksi dari SAP2000 untuk kondisi *at-rest* dapat dilihat pada Tabel 6.17. Setelah didapatkan nilai defleksi iterasi pertama, akan dilakukan iterasi selanjutnya hingga perbedaan nilai defleksi mendekati 0. Dari proses iterasi ketujuh tidak didapatkan perbedaan nilai defleksi sehingga proses iterasi selesai. Hasil defleksi pada iterasi keempat dapat dilihat pada Tabel 6.18 dan Gambar 6.6. Rekapitulasi hasil tekanan tanah akibat defleksi dan nilai defleksi ditiap iterasi untuk perencanaan *tangent pile* dapat dilihat pada Lampiran 15

Tabel 6.17 Hasil Defleksi Iterasi 1

H (m)	δ (m)	H (m)	δ (m)
0	0,000000		
1	0,000042		
1	0,000042		
2	0,000081		
3	0,000111		
3,8	0,000100	3,8	0,000100
4	0,000080	4	0,000080
5	0,000073	5	0,000073
5	0,000073	5	0,000073
6	0,000259	6	0,000259
7	0,000424	7	0,000424
8	0,000542	8	0,000542
9	0,000600	9	0,000600
10	0,000598	10	0,000598
11	0,000540	11	0,000540
12	0,000441	12	0,000441
12,5	0,000382	12,5	0,000382
12,5	0,000382	12,5	0,000382
13	0,000326	13	0,000326
14	0,000227	14	0,000227
15	0,000142	15	0,000142
16	0,000000	16	0,000000

Tabel 6.18 Hasil Defleksi Iterasi 7

H (m)	δ (m)	H (m)	δ (m)
0	0,000000		
1	0,000024		
1	0,000024		
2	0,000052		
3	0,000104		
3,8	0,000207	3,8	0,000207
4	0,000257	4	0,000257
5	0,000582	5	0,000582
5	0,000582	5	0,000582
6	0,000947	6	0,000947
7	0,001248	7	0,001248
8	0,001426	8	0,001426
9	0,001464	9	0,001464
10	0,001387	10	0,001387
11	0,001201	11	0,001201
12	0,000920	12	0,000920
12,5	0,000759	12,5	0,000759
12,5	0,000759	12,5	0,000759
13	0,000611	13	0,000611
14	0,000394	14	0,000394
15	0,000256	15	0,000256
16	0,000000	16	0,000000



Gambar 6.6. Defleksi dinding pada Iterasi 7

Defleksi maksimum yang terjadi adalah sebesar 1,46 mm masih lebih kecil dari defleksi ijin yang sudah diketahui dari perhitungan sebelumnya yaitu sebesar 38 mm.

Defleksi < Defleksi ijin
1,46 mm < 38 mm (OK)

Maka, desain perencanaan dinding penahan tanah *tangent pile* dapat digunakan.

c. Kontrol *overall stability*

Kontrol stabilitas *tangent pile* dilakukan dengan program bantu PLAXIS 2D. Akan dilakukan pengecekkan ditiap tahapan pekerjaan konstruksi dengan nilai *safety factor* yang diambil sebesar 1. Input dari PLAXIS untuk diaphragm wall dapat dilihat pada Tabel 6.19.

Tabel 6.19. Parameter Struktur Input PLAXIS 2D untuk *Tangent Pile*

Jenis	b (m)	h (m)	A (m^2)	f'c (MPa)	Inersia (m^4)
Tangent Pile	0,8		0,503	50	0,0201
Pelat Lt. Basement	1	0,4	0,4	30	0,0053
Pelat Lt. Ground	1	0,15	0,15	30	0,0003
Pondasi Sumuran	1,5		1,767	30	0,2485
Kolom	0,8	0,8	0,640	30	0,0341

Dengan menggunakan tahapan yang sama seperti pengecekan *diaphragm wall*, didapatkan hasil untuk *tangent pile* seperti pada Tabel 6.20.

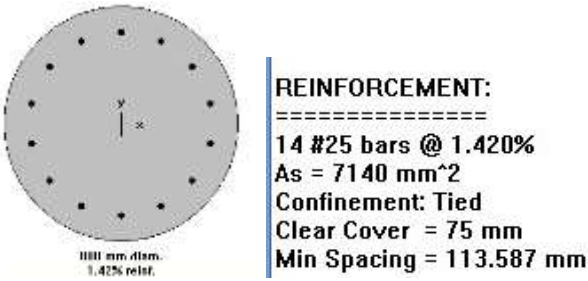
Tabel 6.20. Nilai *Safety Factor* pada *Tangent Pile*

Tahapan Konstruksi	SF	Kontrol
Pemasangan pondasi dan dinding penahan tanah	1,443	Ok
Pekerjaan galian lantai *basement*	1,486	Ok
Pekerjaan pemasangan pelat lantai *basement* dan Struktur Kolom	1,444	Ok
Pekerjaan pemasangan pelat lantai ground	1,436	Ok

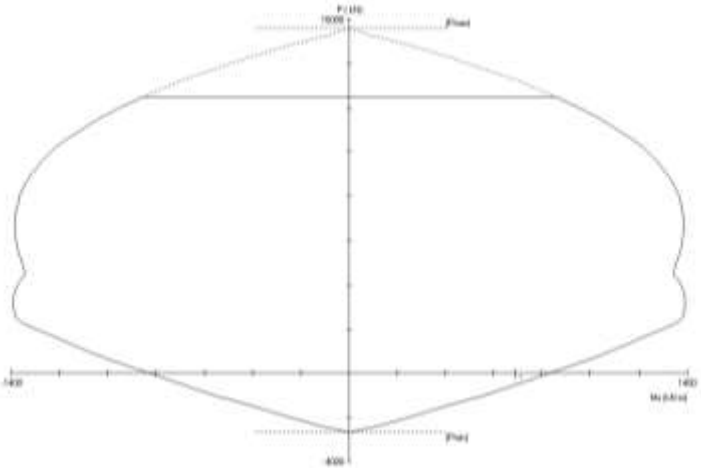
Nilai SF pada tiap tahapan kosntruksi pada lantai *basement* sudah memenuhi nilai SF kritis. Maka, *tangent pile* dapat digunakan dan aman hingga tahapan konstruksi *basement* selesai.

d. Penulangan

Perencanaan tulangan *tangent pile* dengan program bantu PcaColumn menggunakan sebesar 0,8Mu = 106784104 Nmm. Hasil dari PcaColumn ditunjukkan pada Gambar 6.7 dengan diagram interaksi pada Gambar 6.8. Dari hasil tersebut rasio tulangan yang digunakan sebesar 1,42%. Maka penulangan *tangent pile* dengan menggunakan 14D25 sudah memenuhi syarat dari rasio tulangan. Sedangkan dari diagram interaksi yang dihasilkan, penampang rencana *tangent pile* mampu menahan momen maksimum yang terjadi. Gambar rencana dinding penahan *tangent pile* dapat dilihat pada Gambar 6.9.



Gambar 6.7. Penulangan *tangent pile*



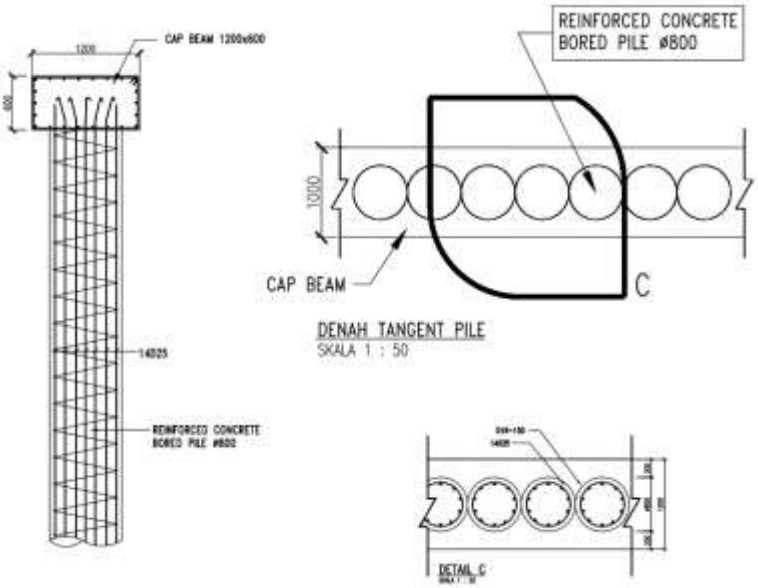
Gambar 6.8. Diagram interaksi perencanaan *tangent pile*

Perhitungan tulangan geser yang diperlukan adalah sebagai berikut.

Vu = 240600,32 N

$$\phi Vn = \phi\left(0{,}17\sqrt{f'c}.b.d + 0{,}33\sqrt{f'c}.b.d\right)$$
$$= 0{,}75\left(0{,}17\sqrt{50}.1000.712{,}5 + 0{,}33\sqrt{50}.1000.712{,}5\right)$$
$$= 2015254{,}32\ N$$

Diketahui nilai Vu lebih kecil dari nilai ϕVn, sehingga tulangan geser tidak diperlukan. Namun untuk keamanan dan sebagai pengikat tulangan utama, direncanakan tulangan geser dengan D19-150 mm dipasang secara spiral.



Gambar 6.9. Perencanaan dinding penahan tanah *tangent pile*

6.3. Biaya Kebutuhan Material

Akan dilakukan perhitungan biaya material dari alterntaif dinding penahan tanah yaitu *diaphragm wall* dan *tangent pile*. Dinding penahan tanah eksisting tidak diperhitungkan karena tidak dapat memenuhi nilai *safety factor* kritis. Biaya kebutuhan material yang akan dihitung adalah kebutuhan dinding penahan tanah sepanjang 1 m' dengan kedalaman 16 m.

6.3.1. Rekap Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan yang diperhitungkan hanya pada material saja. Rekapitulasi volume material dari *diaphragm wall* dapat dilihat pada Tabel 6.21, sedangkan rekapitulasi volume material dari *tangent pile* dapat dilihat pada Tabel 6.22.

Tabel 6.21 Rekapitulasi Volume Material *Diaphragm Wall*

Jenis	b (m)	Panjang (m)	Volume (m3)	
Ready mix *f'c* 50 MPa	0,8	16,0	14	
Jenis	D (mm)	Jumlah	Berat (kg)	Volume (kg)
Tulangan Geser	19	10	26,76	267,6
Tulangan Horizontal	19	1	2,23	2,23
Tulangan Vertikal	25	11	46,2	508,2

Tabel 6.22 Rekapitulasi Volume Material *Tangent Pile*

Jenis	D (m)	Panjang (m)	Volume (m3)	
Ready mix *f'c* 50 MPa	0,8	16,0	35,19	
Jenis	D (mm)	Jumlah	Berat (kg)	Volume (kg)
Tulangan Geser	13	10	12,48	124,8
Tulangan Vertikal	25	21	46,2	970,2

6.3.2. Biaya Kebutuhan Material

Estimasi biaya akan menggunakan harga satuan dari tiap material di daerah Surabaya yang dapat dilihat pada Lampiran 13. Rekapitulasi biaya kebutuhan material untuk *diaphragm wall* dapat

dilihat pada Tabel 6.23 sedangkan biaya kebutuhan material untuk *tangent pile* dapat dilihat pada Tabel 6.24.

Tabel 6.23 Rekapitulasi Biaya Kebutuhan Material *Diaphragm Wall*

Uraian	Volume	Satuan	Harga Satuan	Total Harga
Beton readymix *f'c* 50 Mpa	14,0	m3	Rp1.075.000,00	Rp15.050.000,00
Tulangan D19	269,83	kg	Rp8.672,00	Rp2.339.965,76
Tulangan D25	508,2	kg	Rp8.672,00	Rp4.407.110,40
			Total	Rp21.797.076,16

Tabel 6.24 Rekapitulasi Biaya Kebutuhan Material *Tangent Pile*

Uraian	Volume	Satuan	Harga Satuan	Total Harga
Beton readymix *f'c* 50 Mpa	35,19	m3	Rp1.075.000,00	Rp37.824.775,55
Tulangan D13	124,8	kg	Rp8.672,00	Rp1.082.265,60
Tulangan D25	970,2	kg	Rp8.672,00	Rp8.413.574,40
			Total	Rp47.320.615,55

Dari hasil perhitungan biaya material didapatkan total biaya untuk *diaphragm wall* sebesar Rp21.797.076,16 per m'. Sedangkan biaya untuk *tangent pile* sebesar Rp47.320.615,55 per m'.

BAB VII
PELAKSANAAN *BASEMENT* DENGAN METODE *TOP – DOWN*

7.1. Pekerjaan Dinding Penahan Tanah

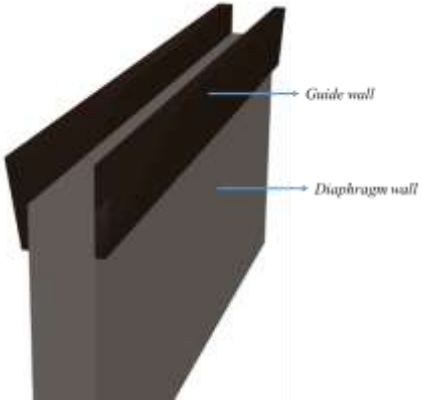
Dari hasil analisis biaya material dinding penahan tanah pada bab sebelumnya, dinding penahan tanah yang digunakan adalah *diaphragm wall* dengan ketebalan 0,8 m dan kedalaman 16 m. Saat pelaksanaan alat-alat yang digunakan untuk pekerjaan *diaphragm wall* adalah *clamshell, crawler crane,* dan pipa *tremie.*

Urutan pelaksanaan pekerjaan dinding penahan tanah dapat dilihat pada Gambar 7.1 dengan penjelasan tiap pekerjaan sebagai berikut

Gambar 7.1. Tahapan pekerjaan *diaphgram wall*

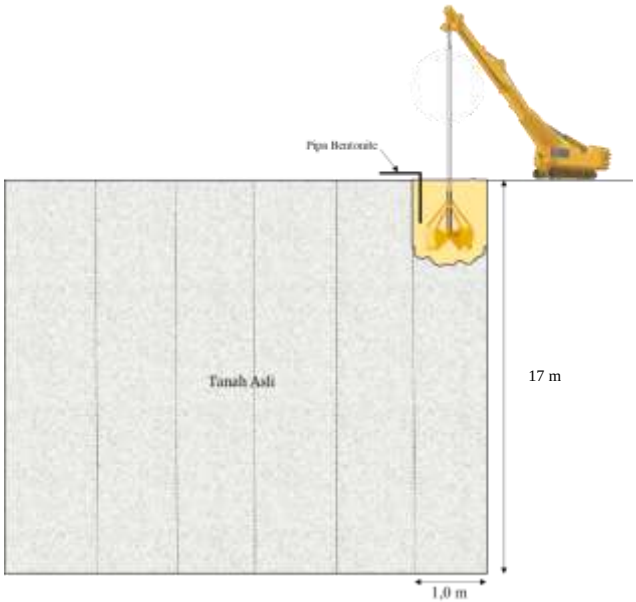
1. Pekerjaan pemasangan *guide wall*

   Guide wall dipasang selebar dinding penahan tanah dengan tambahan 5 cm untuk ruang mesin bor dapat masuk seperti pada Gambar 7.2. Pemasangan *guide wall* berfungsi untuk menghindari adanya penyimpangan pada saat penggalian.

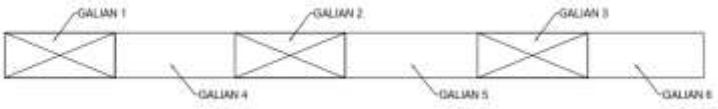


Gambar 7.2. Pemasangan *guide wall*

2. Pekerjaan galian
   Galian dilakukan tiap panel menggunakan *clamshell* seperti pada Gambar 7.3. Penggalian dilakukan selang-seling untuk menghindari keruntuhan tanah sepeti pada skema rencana galian Gambar 7.4. Selain itu dimasukkan juga larutan *bentonite* pada lubang panel. Setelah galian selesai dilakukan akan dipasang *panel stop* yang berfungsi untuk membentuk kedua ujung dinding dan juga *water stop* unutk membuat dinding menjadi kedap air.



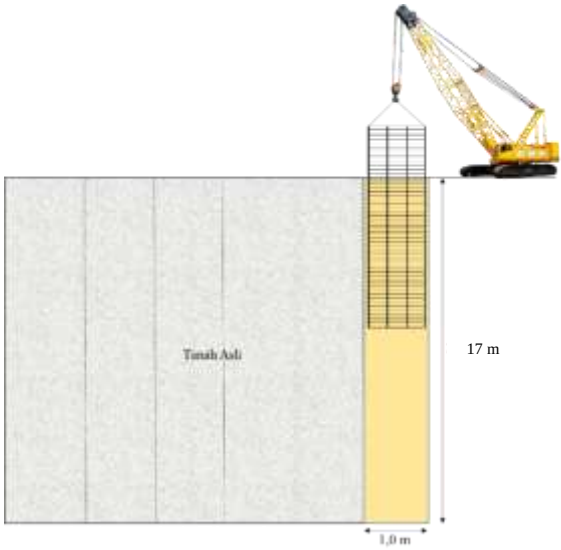
Gambar 7.3. Pekerjaan galian untuk dinding penahan tanah



Gambar 7.4. Skema rencana galian panel dinding penahan tanah

3. Pemasangan tulangan dan pengecoran

Pekerjaan dilanjutkan dengan pemasangan tulangan menggunakan *crawler crane* seperti pada Gambar 7.5. Lalu pengecoran dilakukan dengan menggunakan pipa tremi yang dimasukkan ke dalam lubang panel.



Gambar 7.5. Pemasangan tulangan *diaphragm wall*

7.2. Pekerjaan Pondasi

Dari hasil analisis biaya material pondasi pada bab sebelumnya, pondasi yang digunakan adalah pondasi sumuran dengan diameter 1,5 dan 1,8 m. Pada tiap satu buah pondasi sumuran akan digunakan *king post* (H-Beam 400.400.13.21). Diketahui jumlah titik pondasi adalah 169 buah.

Urutan pelaksanaan pekerjaan pondasi dapat dilihat pada Gambar 7.6 dengan penjelasan tiap pekerjaan sebagai berikut

Gambar 7.6. Tahapan pelaksanaan pekerjaan pondasi

1. Pengeboran titik pondasi
   Penentuan titik pondasi dilakukan terlebih dahulu serta perakitan tulangan pondasi. Lalu pengeboran dilakukan menggunakan *auger* sampai kedalaman 2 m. Setelah mencapai kedalaman 2 m dilakukan pemasangan *casing* untuk menghindari tanah di tepi lubang runtuh. Pengeboran dilanjutkan hingga mencapai kedalaman yang diinginkan dari muka tanah. Larutan *betonite* yang berfungsi sebagai stabilitator dinding lubang dimasukkan pada saat pengeboran.

2. Pemasangan besi tulangan dan *king post*
   Sebelumnya *king post* dan tulang longitudinal dari pondasi *bored pile* disatukan dengan cara dilas untuk memudahkan pemasangan. Setelah tulangan dan *king post* sudah terangkai, rangkaian tersebut dimasukkan ke dalam lubang bor menggunakan *service crane*. Pada saat instalasi rangkaian tulangan dan *king post* harus benar-benar diperhatikan koordinat maupun elevasi dari *king post*. Setelah terpasang *king post* dilas dengan penyangga *king post* sementara dan penggantung dilepas.

3. Pengecoran

Pengecoran pondasi dilakukan dengan pipa tremi. Ujung pada pipa tremi terdapat *styrofoam* untuk mencegah lumpur di dasar lubang masuk ke dalam dan beton tetap bias terdorong keluar. Beton yang digunakan memiliki mutu beton *f'c* 30 MPa dengan *slump* 15 – 19 cm. Setelah pengecoran pondasi selesai, *casing* sementara dilepas.

7.3. Pekerjaan Galian *Basement*

Urutan pelaksanaan pekerjaan pondasi dapat dilihat pada Gambar 7.7 dengan penjelasan tiap pekerjaan sebagai berikut

Gambar 7.7. Tahapan pelaksanaan pekerjaan galian *basement*

Sebelum dilakukan pekerjaan galian *basement*, akan dilakukan pekerjaan pemasangan balok dan pelat pada lantai Ground. Untuk menurunkan alat berat yang digunakan pada pekerjaan galian *basement* akan dibuat lubang bukaan pada elevasi lantai Ground dan tidak dilakukan pemasangan balok dan pelat lantai pada daerah lubang bukaan tersebut.

Galian dilakukan mulai dari daerah lubang bukaan sampai seluruh area *basement* pada elevasi -3,8 m. Saat dilakukan pekerjaan galian, dapat dilakukan juga untuk pekerjaan konstruksi struktur atas.

BAB VIII
KESIMPULAN DAN SARAN

8.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan perhitungan dan analisis, maka pada Tugas Akhir ini dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut

1. Penyebab kegagalan pengecoran pada pondasi *bored pile* diduga diakibatkan oleh adanya lubang dari aktivitas pengeboran minyak di kawasan Jagir Wonokromo yang dapat mengganggu proses pelaksanaan pondasi *bored pile*
2. Modifikasi pondasi eksisting dilakukan dengan menambahkan pondasi tiang pancang baja pada susunan pondasi grup yang bermasalah sebanyak 2 hingga 3 buah. Dimensi yang digunakan sebesar 0,61 m dengan kedalaman 30 m, 32 m, dan 34 m. Sedangkan untuk dimensi 0,71 m memiliki kedalaman 48 m. Dengan konfigurasi pondasi grup yang baru, daya dukung pondasi masih memenuhi untuk menahan beban yang bekerja
3. Biaya material untuk pondasi *bored pile* dengan modifikasinya didapatkan sebesar Rp93.325.074.438 sedangkan untuk pondasi sumuran didapatkan sebesar Rp75.634.085.980. Hal tersebut menunjukkan bahwa alternatif pondasi sumuran lebih efisien dibanding dengan pondasi *bored pile* dengan modifikasinya
4. Biaya material untuk *diaphragm wall* didapatkan sebesar Rp21.797.076,16 per m' sedangkan untuk *tangent pile* didapatkan sebesar Rp47.320.615,55 per m'. Dari kedua alternatif tersebut, *diaphragm wall* lebih efisien dibanding dengan *tangent pile*
5. Dari analisis dinding penahan tanah dan pelat lantai eksisting terhadap gaya *uplift* didapatkan bahwa pelat lantai

basement eksisting dengan ketebalan 0,4 m mampu menahan beban *uplift* yang terjadi

6. Pelaksanaan *basement* dengan metode *top-down* dilakukan menggunakan pondasi sumuran dan dinding penahan tanah *diaphragm wall*. Diawali dengan pekerjaan dinding penahan tanah yang dilakukan penggalian tiap panel lalu dilanjutkan sampai pengecoran. Setelah itu dilakukan pekerjaan pondasi dengan *casing* yang sebelumnya pada besi tulangan sudah dirangkai bersamaan dengan *king post*. Lalu memulai pekerjaan galian basement hingga kedalaman rencana dan dapat bersamaan memulai pekerjaan struktur atas.

8.2. Saran

1. Penyelidikan kondisi bawah permukaan tanah di lapangan secara langsung dibutuhkan untuk mengetahui penyebab kegagalan pada pondasi *bored pile*
2. Perhitungan biaya sebagai dasar pemilihan alternatif dapat dilakukan dengan memperhitungkan pelaksanaan pekerjaan dan kebutuhan alat berat

DAFTAR PUSTAKA

Andikaputra, A. (2017). *Alternatif Perencanaan Dinding Penahan Tanah Stasiun Bawah Tanah Bundaran HI dengan Diaphragm Wall, Soldier Pile, dan Secant Pile pada Proyek Pembangunan MRT Jakarta*.

Bowles, J. E. (1997). Analisis dan Desain Pondasi Jilid 2. *Erlangga, Jakarta*.

Braja M.Das. (2002). Principles of Foundation Engineering. *McGraw-Hill handbooks*.

Chang-Yu, O. (2006). Deep Excavation Theory and Practice. *Taylor & Francis*.

H, Wahyudi. (1999). *Daya Dukung Pondasi Dalam*.

Kurniawan, D. A. (2017). Perencanaan Dinding Penahan Tanah Pada Basementmidtown Point And Ibis Styles Hotel Jakarta. *Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.

M. Das, B. (2013). Principles of Geotechnical Engineering. In *Journal of Chemical Information and Modeling*.

Pasik, T., Chalecki, M., & Koda, E. (2015). Analysis of Embedded Retaining Wall Using the Subgrade Reaction Method. *Studia Geotechnica et Mechanica*, *37*(1), 59–73.

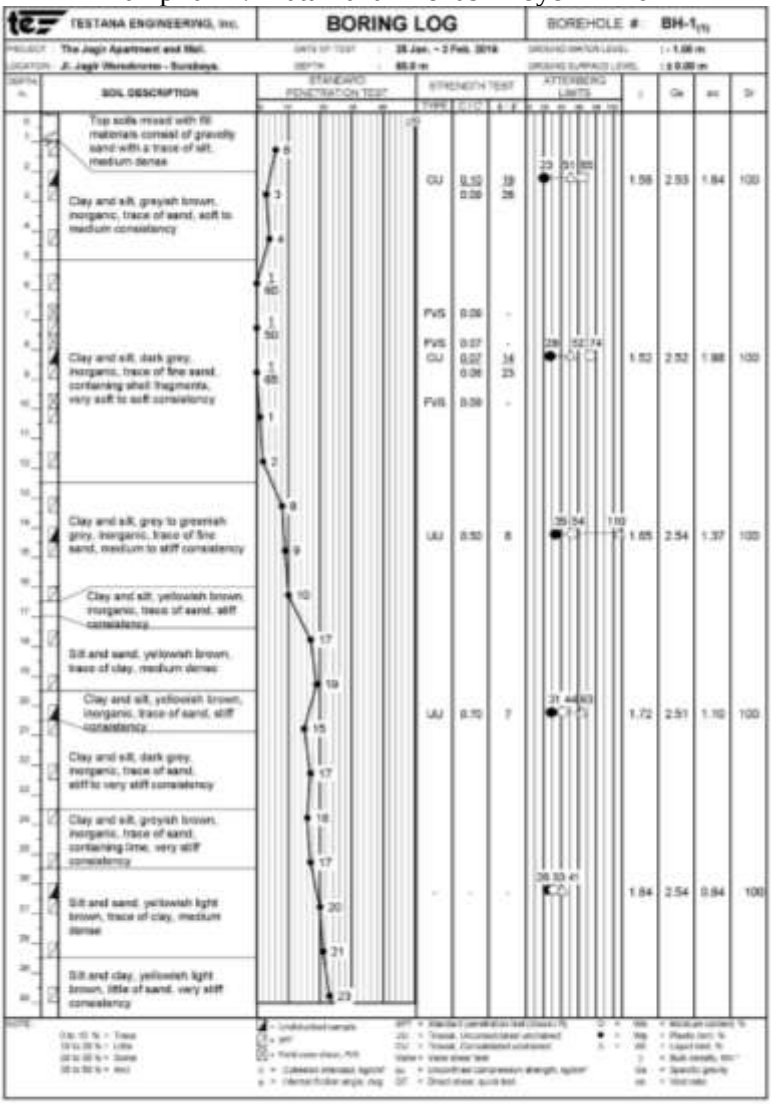
Sari, N. M. (2015). *Apartemen One East Surabaya Dengan Metode Top-Down the Method of Implementation of the Construction Project of the Apartments One East of Surabaya With a Top-Down Method*.

Schnaid, F. (2008). In situ testing in geomechanics: The main tests. In *In Situ Testing in Geomechanics: The Main Tests*.

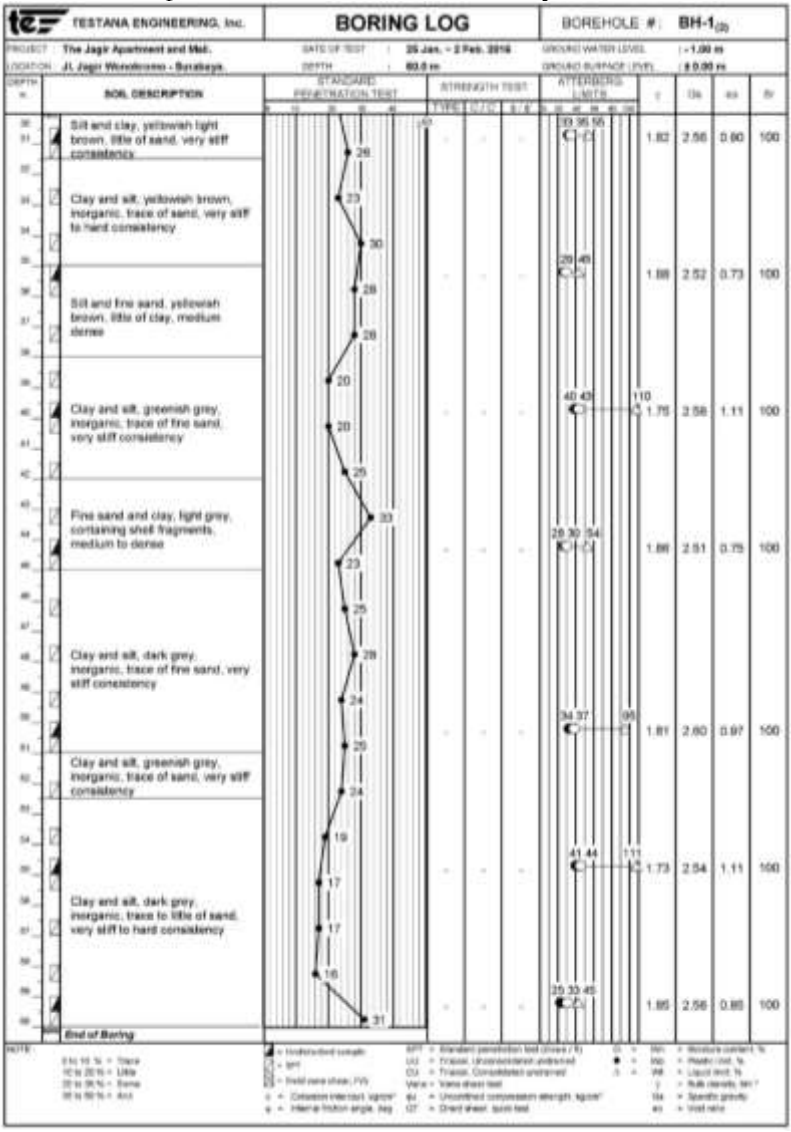
Tomlinson, M., & Woodward, J. (2014). Pile Design and Construction Practice. In *Pile Design and Construction Practice*.

LAMPIRAN

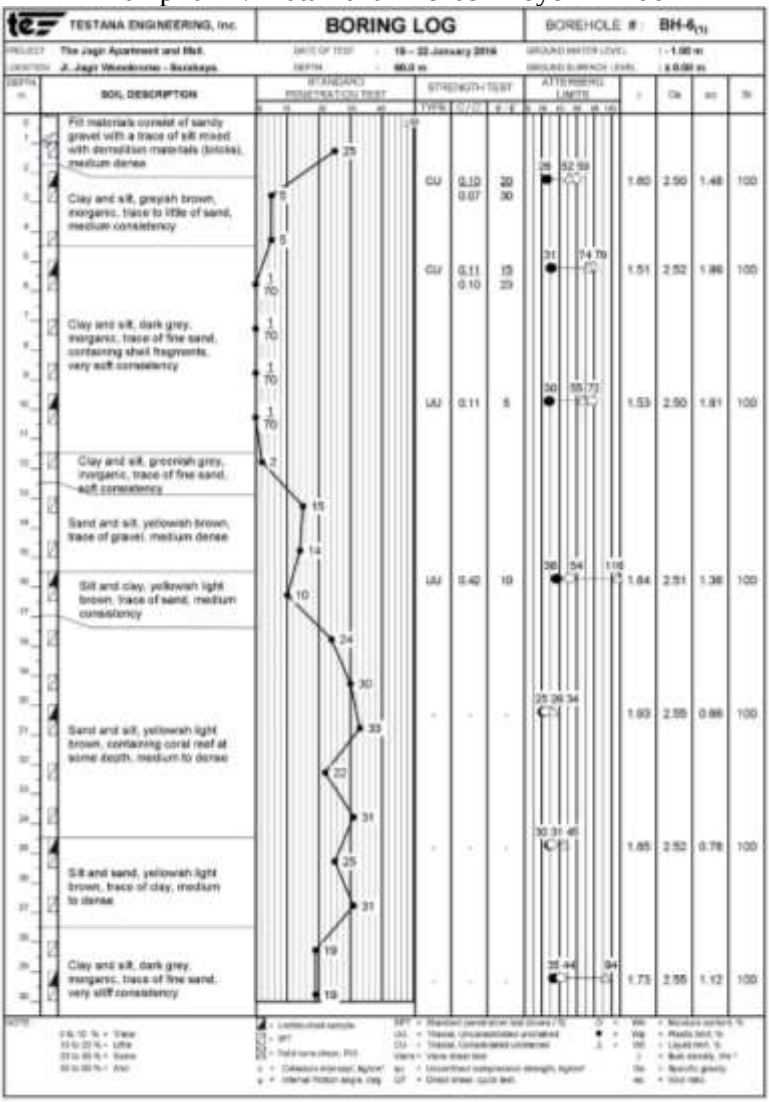
Lampiran 1. Data Tanah Lokasi Proyek BH-01



Lampiran 1. Data Tanah Lokasi Proyek BH-01

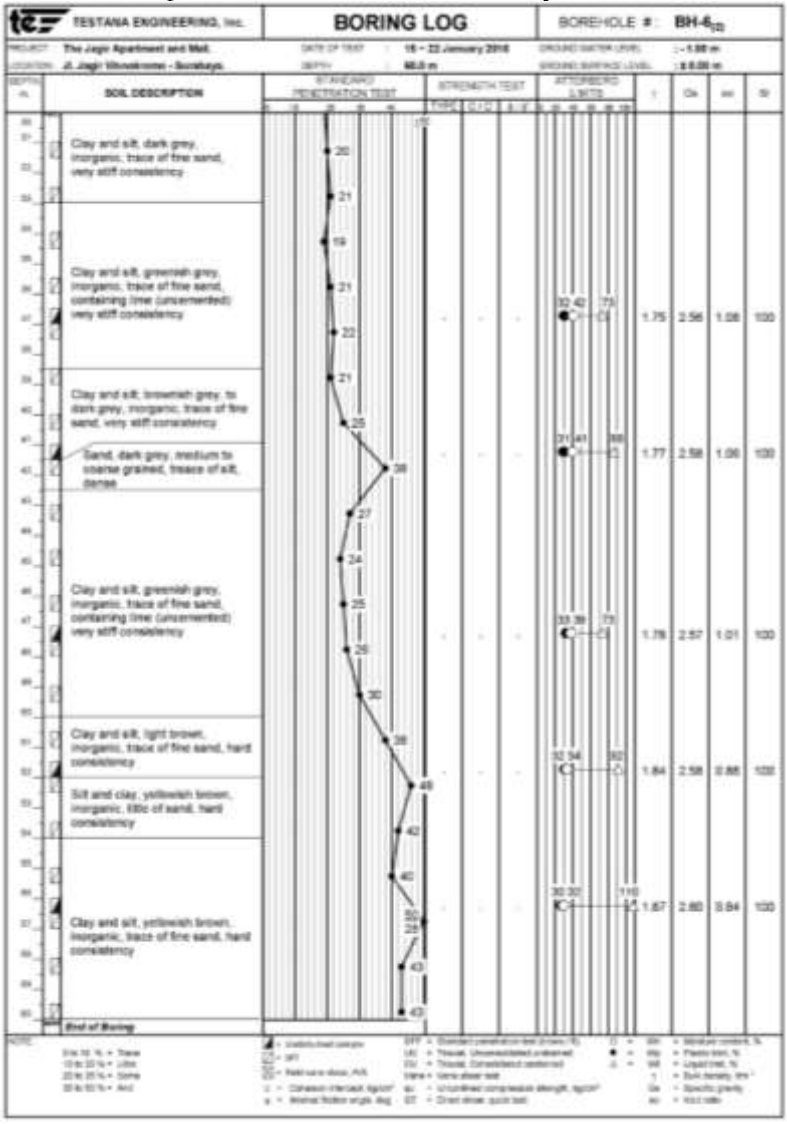


Lampiran 1. Data Tanah Lokasi Proyek BH-06



To be Continued

Lampiran 1. Data Tanah Lokasi Proyek BH-06



Lampiran 1. Koefisien Variasi dari Berat Jenis Tanah

Koefisien Variasi dari Berat Jenis Tanah

BH-01

Depth	ɣt (t/m3)	Jenis Tanah (Umum)	Rekap	Mean	Standar Deviasi	Koefisien Variasi (CV)
0	1,58	Pasir	Soft	1,58	0,00	0,0%
0,5	1,58					
1	1,58					
1,5	1,58	Lempung				
2	1,58					
2,5	1,58					
3	1,58					
3,5	1,58					
4	1,58					
4,5	1,58					
5	1,58					
5,5	1,52	Lempung	Very Soft	1,52	0,000	0,0%
6	1,52					
6,5	1,52					
7	1,52					
7,5	1,52					
8	1,52					
8,5	1,52					
9	1,52					
9,5	1,52					
10	1,52					
10,5	1,52					
11	1,52					
11,5	1,52					
12	1,52					
12,5	1,52					
13	1,65	Lempung	Medium	1,650	0,000	0,00%
13,5	1,65					
14	1,65					
14,5	1,65					
15	1,65					
15,5	1,65					
16	1,65					
16,5	1,65					
17	1,65					
17,5	1,72	Pasir	Stiff	1,78	0,06	3,37%
18	1,72					
18,5	1,72					
19	1,72					
19,5	1,72					
20	1,72	Lempung				
20,5	1,72					
21	1,72					
21,5	1,72					
22	1,72					
22,5	1,72					
23	1,72					
23,5	1,84					
24	1,84					
24,5	1,84					
25	1,84					
25,5	1,84					
26	1,84	Pasir				
26,5	1,84					
27	1,84					
27,5	1,84					
28	1,84					
28,5	1,84					

BH-06

Depth	ɣt (t/m3)	Jenis Tanah (Umum)	Rekap	Mean	Standar Deviasi	Koefisien Variasi (CV)
0	1,6	Pasir	Stiff	1,60	0,000	0,0%
0,5	1,6					
1	1,6					
1,5	1,6					
2	1,6					
2,5	1,6	Lempung	Soft	1,600	0,000	0,00%
3	1,6					
3,5	1,6					
4	1,6					
4,5	1,6					
5	1,51	Lempung	Very Soft	1,522	0,009	0,62%
5,5	1,51					
6	1,51					
6,5	1,51					
7	1,51					
7,5	1,51					
8	1,52					
8,5	1,53					
9	1,53					
9,5	1,53					
10	1,53					
10,5	1,53					
11	1,53					
11,5	1,53					
12	1,53	Lempung				
12,5	1,53					
13	1,64	Pasir	Medium	1,640	0,000	0,00%
13,5	1,64					
14	1,64					
14,5	1,64					
15	1,64					
15,5	1,64					
16	1,64	Lempung				
16,5	1,64					
17	1,64					
17,5	1,93	Pasir	Medium	1,91	0,035	1,85%
18	1,93					
18,5	1,93					
19	1,93					
19,5	1,93					
20	1,93					
20,5	1,93					
21	1,93					
21,5	1,93					
22	1,93					
22,5	1,89					
23	1,85					
23,5	1,85					
24	1,85					
24,5	1,85					
25	1,85	Lempung	Stiff	1,7594	0,03646	2,07%
25,5	1,85					
26	1,85					
26,5	1,85					
27	1,79					
27,5	1,73					
28	1,73					
28,5	1,73					

Lampiran 1. Koefisien Variasi dari Berat Jenis Tanah

BH-01

Depth	ɣt (t/m3)	Jenis Tanah (Umum)	Rekap	Mean	Standar Deviasi	Koefisien Variasi (CV)
29	1,82					
29,5	1,82					
30	1,82					
30,5	1,82					
31	1,82					
31,5	1,82					
32	1,82	Lempung				
32,5	1,82					
33	1,88					
33,5	1,88		Hard	1,85	0,03	1,60%
34	1,88					
34,5	1,88					
35	1,88					
35,5	1,88					
36	1,88					
36,5	1,88	Pasir				
37	1,88					
37,5	1,88					
38	1,88					
38,5	1,75					
39	1,75					
39,5	1,75					
40	1,75	Lempung	Stiff	1,75	0,00	0,00%
40,5	1,75					
41	1,75					
41,5	1,75					
42	1,75					
42,5	1,86					
43	1,86					
43,5	1,86					
44	1,86					
44,5	1,86					
45	1,86					
45,5	1,86					
46	1,86					
46,5	1,86					
47	1,86					
47,5	1,81	Lempung	Hard	1,83	0,02	1,36%
48	1,81					
48,5	1,81					
49	1,81					
49,5	1,81					
50	1,81					
50,5	1,81					
51	1,81					
51,5	1,81					
52	1,81					
52,5	1,81					
53	1,73					
53,5	1,73					
54	1,73					
54,5	1,73					
55	1,73					
55,5	1,73					
56	1,73					
56,5	1,73	Lempung	Stiff	1,78	0,06	3,22%
57	1,79					
57,5	1,85					
58	1,85					
58,5	1,85					
59	1,85					
59,5	1,85					
60	1,85					

BH-06

Depth	ɣt (t/m3)	Jenis Tanah (Umum)	Rekap	Mean	Standar Deviasi	Koefisien Variasi (CV)
29	1,73					
29,5	1,73					
30	1,73					
30,5	1,73					
31	1,73					
31,5	1,73					
32	1,73					
32,5	1,73					
33	1,74					
33,5	1,75					
34	1,75					
34,5	1,75					
35	1,75	Lempung	Stiff	1,7594	0,03646	2,07%
35,5	1,75					
36	1,75					
36,5	1,75					
37	1,75					
37,5	1,75					
38	1,75					
38,5	1,75					
39	1,76					
39,5	1,77					
40	1,77					
40,5	1,77					
41	1,77					
41,5	1,77					
42	1,78	Pasir				
42,5	1,78					
43	1,78					
43,5	1,78					
44	1,78					
44,5	1,78					
45	1,78					
45,5	1,78					
46	1,78					
46,5	1,78	Lempung				
47	1,78					
47,5	1,78					
48	1,78					
48,5	1,78					
49	1,78					
49,5	1,81					
50	1,84					
50,5	1,84					
51	1,84	Lempung	Hard	1,825	0,04	2,16%
51,5	1,84					
52	1,84					
52,5	1,84					
53	1,84	Lempung				
53,5	1,84					
54	1,855					
54,5	1,87					
55	1,87					
55,5	1,87					
56	1,87					
56,5	1,87					
57	1,87	Lempung				
57,5	1,87					
58	1,87					
58,5	1,87					
59	1,87					
59,5	1,87					
60	1,87					

Lampiran 1. Koefisien Variasi dari Nilai Kohesi

Koefisien Variasi dari nilai kohesi

BH-01

Depth	Cu (kg/cm2)	Jenis Tanah (Umum)	Rekap	Mean	Standar Deviasi	Koefisien Variasi (CV)
0	0	Pasir	Soft	0	0,00	#DIV/0!
0,5	0					
1	0					
1,5	0,1	Lempung	Soft	0,1	0,00	0,0%
2	0,1					
2,5	0,1					
3	0,1					
3,5	0,1					
4	0,1					
4,5	0,1					
5	0,1					
5,5	0,07	Lempung	Very Soft	0,07	0,000	0,0%
6	0,07					
6,5	0,07					
7	0,07					
7,5	0,07					
8	0,07					
8,5	0,07					
9	0,07					
9,5	0,07					
10	0,07					
10,5	0,07					
11	0,07					
11,5	0,07					
12	0,07					
12,5	0,07					
13	0,5	Lempung	Medium	0,500	0,000	0,00%
13,5	0,5					
14	0,5					
14,5	0,5					
15	0,5					
15,5	0,5					
16	0,5					
16,5	0,5					
17	0,5					
17,5	0,7	Pasir	Stiff	0,78	0,13	17,35%
18	0,7					
18,5	0,7					
19	0,7					
19,5	0,7					
20	0,7	Lempung				
20,5	0,7					
21	0,7					
21,5	0,7					
22	0,7					
22,5	0,7					
23	0,7					
23,5	0,7					
24	0,7					
24,5	0,7					
25	0,7					
25,5	0,7					
26	0,9	Pasir				
26,5	0,95					
27	1					
27,5	1,05					
28	1,05					
28,5	1,05					

BH-06

Depth	Cu (kg/cm2)	Jenis Tanah (Umum)	Rekap	Mean	Standar Deviasi	Koefisien Variasi (CV)
0	0	Pasir	Stiff	0,00	0,000	#DIV/0!
0,5	0					
1	0					
1,5	0					
2	0					
2,5	0,1	Lempung	Soft	0,100	0,000	0,00%
3	0,1					
3,5	0,1					
4	0,1					
4,5	0,1					
5	0,11	Lempung	Very Soft	0,110	0,000	0,00%
5,5	0,11					
6	0,11					
6,5	0,11					
7	0,11					
7,5	0,11					
8	0,11					
8,5	0,11					
9	0,11					
9,5	0,11					
10	0,11					
10,5	0,11					
11	0,11					
11,5	0,11					
12	0,11	Lempung				
12,5	0,11					
13	0,42	Pasir	Medium	0,420	0,000	0,00%
13,5	0,42					
14	0,42					
14,5	0,42					
15	0,42					
15,5	0,42					
16	0,42	Lempung				
16,5	0,42					
17	0,42					
17,5	0	Pasir	Medium	0,00	0,000	#DIV/0!
18	0					
18,5	0					
19	0					
19,5	0					
20	0					
20,5	0					
21	0					
21,5	0					
22	0					
22,5	0					
23	0					
23,5	0					
24	0					
24,5	0					
25	1,35	Lempung	Stiff	1,156	0,205	17,74%
25,5	1,25					
26	1,35					
26,5	1,45					
27	1,55					
27,5	1,35					
28	1,15					
28,5	0,95					

Lampiran 1. Koefisien Variasi dari Nilai Kohesi

Koefisien Variasi dari nilai kohesi

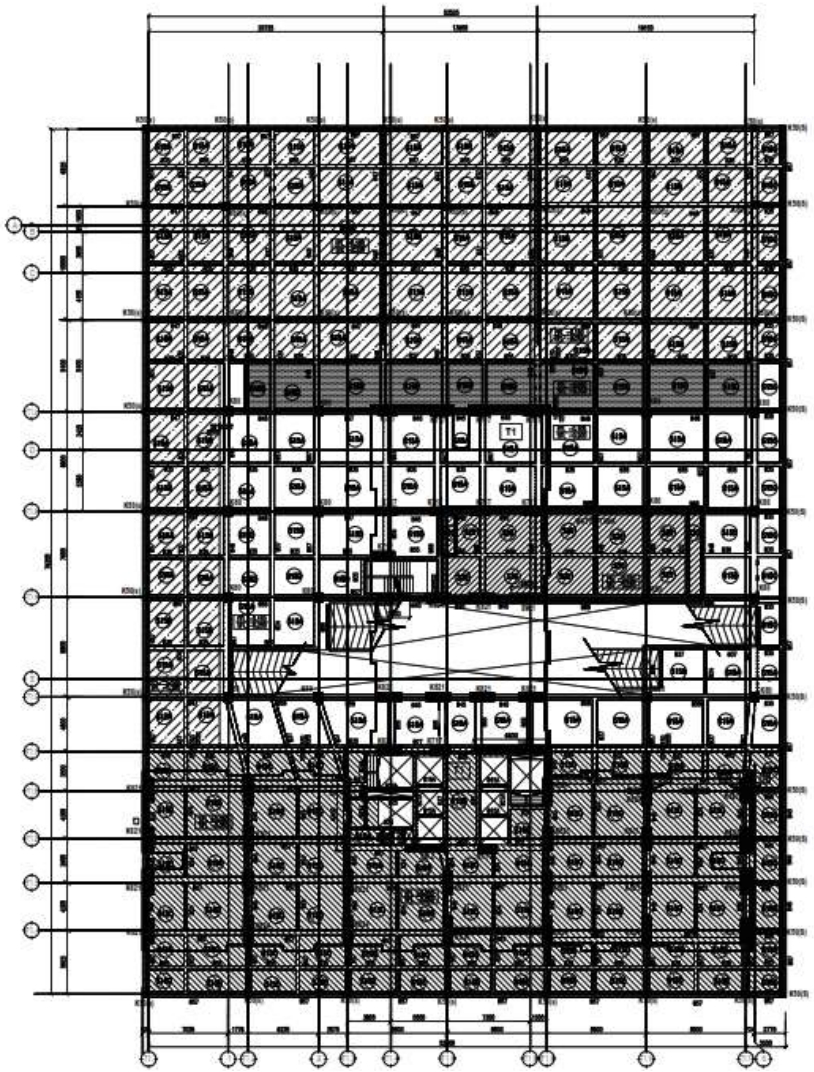
BH-01

Depth	Cu (kg/cm2)	Jenis Tanah (Umum)	Rekap	Mean	Standar Deviasi	Koefisien Variasi (CV)
29	1,1	Lempung	Hard	1,31	0,123	9,39%
29,5	1,15					
30	1,15					
30,5	1,2					
31	1,25					
31,5	1,3					
32	1,25					
32,5	1,2					
33	1,15					
33,5	1,35					
34	1,5					
34,5	1,5					
35	1,45					
35,5	1,4	Pasir				
36	1,4					
36,5	1,4					
37	1,4					
37,5	1,4					
38	1,3					
38,5	1,15	Lempung	Stiff	1,05	0,09	8,58%
39	1					
39,5	1					
40	1					
40,5	1					
41	1					
41,5	1					
42	1,25					
42,5	1,4	Hard	Hard	1,31	0,12	9,40%
43	1,55					
43,5	1,65					
44	1,5					
44,5	1,35					
45	1,15					
45,5	1,2					
46	1,25					
46,5	1,25					
47	1,35					
47,5	1,4					
48	1,35					
48,5	1,3					
49	1,25					
49,5	1,2					
50	1,25					
50,5	1,25					
51	1,25					
51,5	1,25					
52	1,25					
52,5	1,2					
53	1,15	Lempung	Stiff	0,92	0,25	27,63%
53,5	1,05					
54	0,95					
54,5	0,95					
55	0,9					
55,5	0,7					
56	0,7					
56,5	0,7					
57	0,7					
57,5	0,7					
58	0,7					
58,5	0,7					
59	1,05					
59,5	1,3					
60	1,55					

BH-06

Depth	Cu (kg/cm2)	Jenis Tanah (Umum)	Rekap	Mean	Standar Deviasi	Koefisien Variasi (CV)
29	0,95	Lempung	Stiff	1,156	0,205	17,74%
29,5	0,95					
30	0,95					
30,5	1					
31	1					
31,5	1					
32	1,05					
32,5	1,05					
33	1,05					
33,5	1	Lempung				
34	0,95					
34,5	1					
35	1,05					
35,5	1,05					
36	1,1					
36,5	1,1					
37	1,1					
37,5	1,1					
38	1,1					
38,5	1,1					
39	1,05	Lempung				
39,5	1,15					
40	1,25					
40,5	1,45					
41	1,6					
41,5	1,75					
42	1,9	Pasir	Hard	1,708108	0,32	18,77%
42,5	1,75					
43	1,55	Lempung				
43,5	1,35					
44	1,3					
44,5	1,25					
45	1,2					
45,5	1,25					
46	1,25					
46,5	1,25					
47	1,3					
47,5	1,3					
48	1,35					
48,5	1,4					
49	1,45					
49,5	1,5					
50	1,5					
50,5	1,45	Lempung				
51	1,9					
51,5	2					
52	2					
52,5	2	Lempung				
53	2					
53,5	2					
54	2					
54,5	2	Lempung				
55	2					
55,5	2					
56	2					
56,5	2					
57	2					
57,5	2					
58	2					
58,5	2					
59	2					
59,5	2					
60	2					

Lampiran 2. Denah Pemodelan Struktur Atas Lantai Ground



Departemen Teknik Sipil
FTSPK - ITS

Dosen Pembimbing

Prof. Ir. Noor Endah M.Sc., Ph.D
Dr. Trihanyndio Rendy S. S.T., M.T.

Nama Mahasiswa

Nadila Sevitria C.
0311164000050

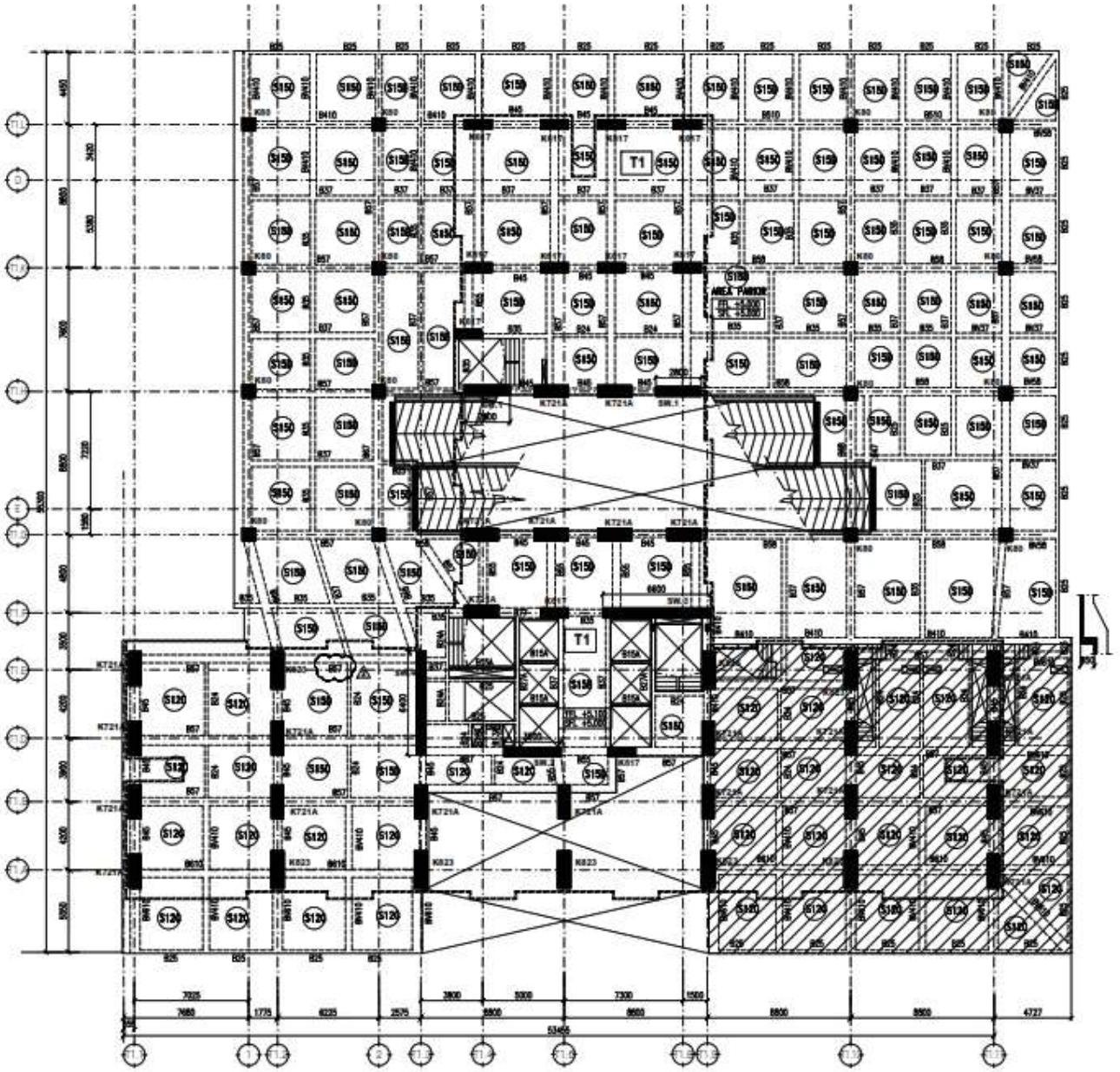
Judul Gambar

Denah Lt. Ground

Skala

1:200

No. Gambar	Total Gambar
1	13



BALOK			
B24	200x400	B59	500x900
B25	200x500	B59B	500x900
B25A	250x500	B610	600x1000
B35	300x500	B65	600x300
B36	300x600	B68	600x800
B37	300x700	B67	600x700
B38B	300x800	B610	600x1000
B45	400x500	B613	600x1300
B48	400x800	B77	700x700
B410	400x1000	B79	700x900
B55	500x500	B714	700x1400
B56B	500x600	B77	700x500~700
B57	500x700	B410	400x500~1000
B58	500x800	B58	500x500~800
B67	600x700	B410	400x500~1000

Departemen Teknik Sipil
FTSPK - ITS

Dosen Pembimbing

Prof. Ir. Noor Endah M.Sc., Ph.D
Dr. Trihanyndio Rendy S. S.T., M.T.

Nama Mahasiswa

Nadilla Sevitria C.
0311164000050

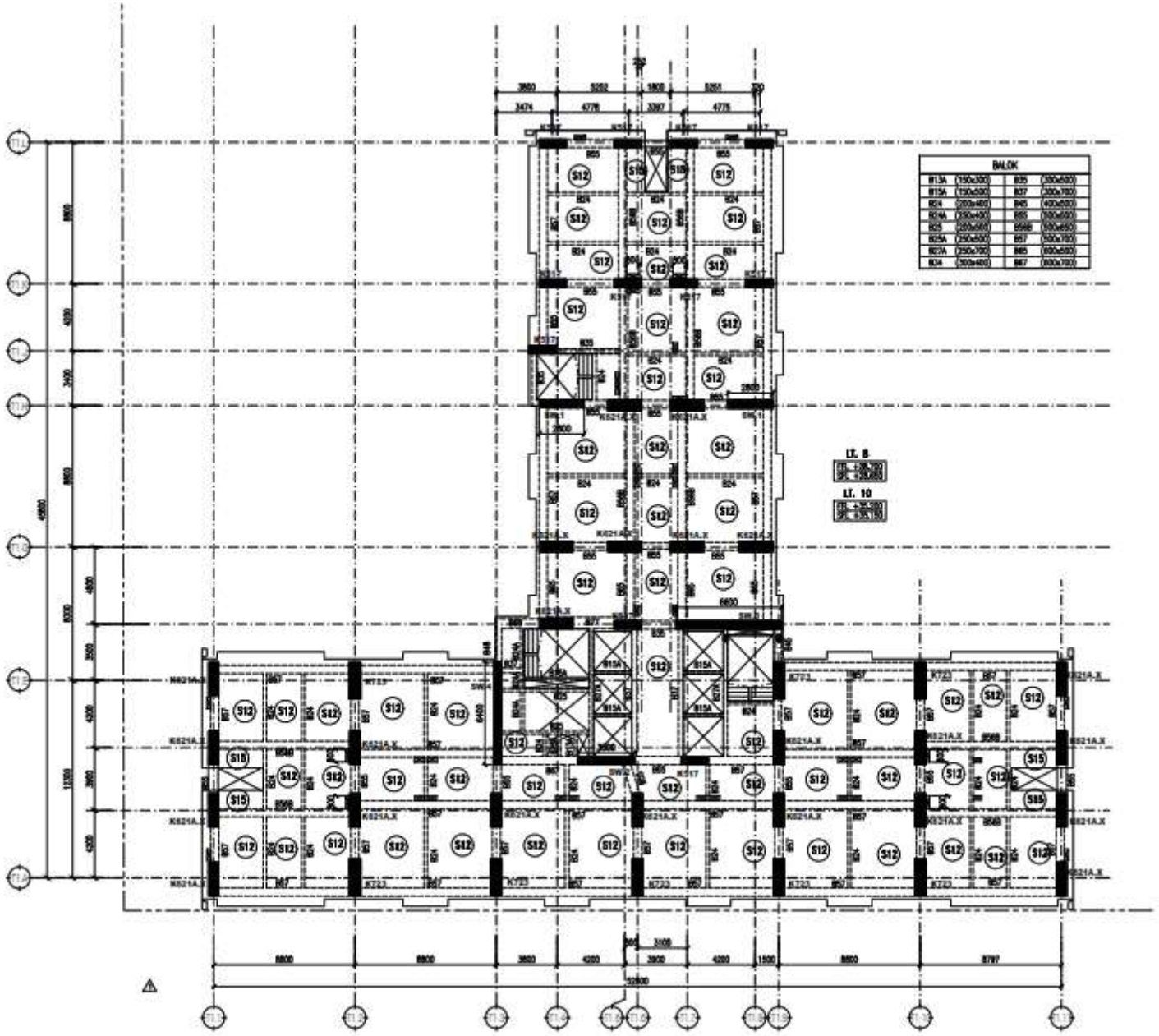
Judul Gambar

Denah Lt. P1 - P5

Skala

1:150

No. Gambar	Total Gambar
2	13



Departemen Teknik Sipil
FTSPK - ITS

Dosen Pembimbing

Prof. Ir. Noor Endah M.Sc., Ph.D
Dr. Trihanyndio Rendy S. S.T., M.T.

Nama Mahasiswa

Nadila Sevitria C.
0311164000050

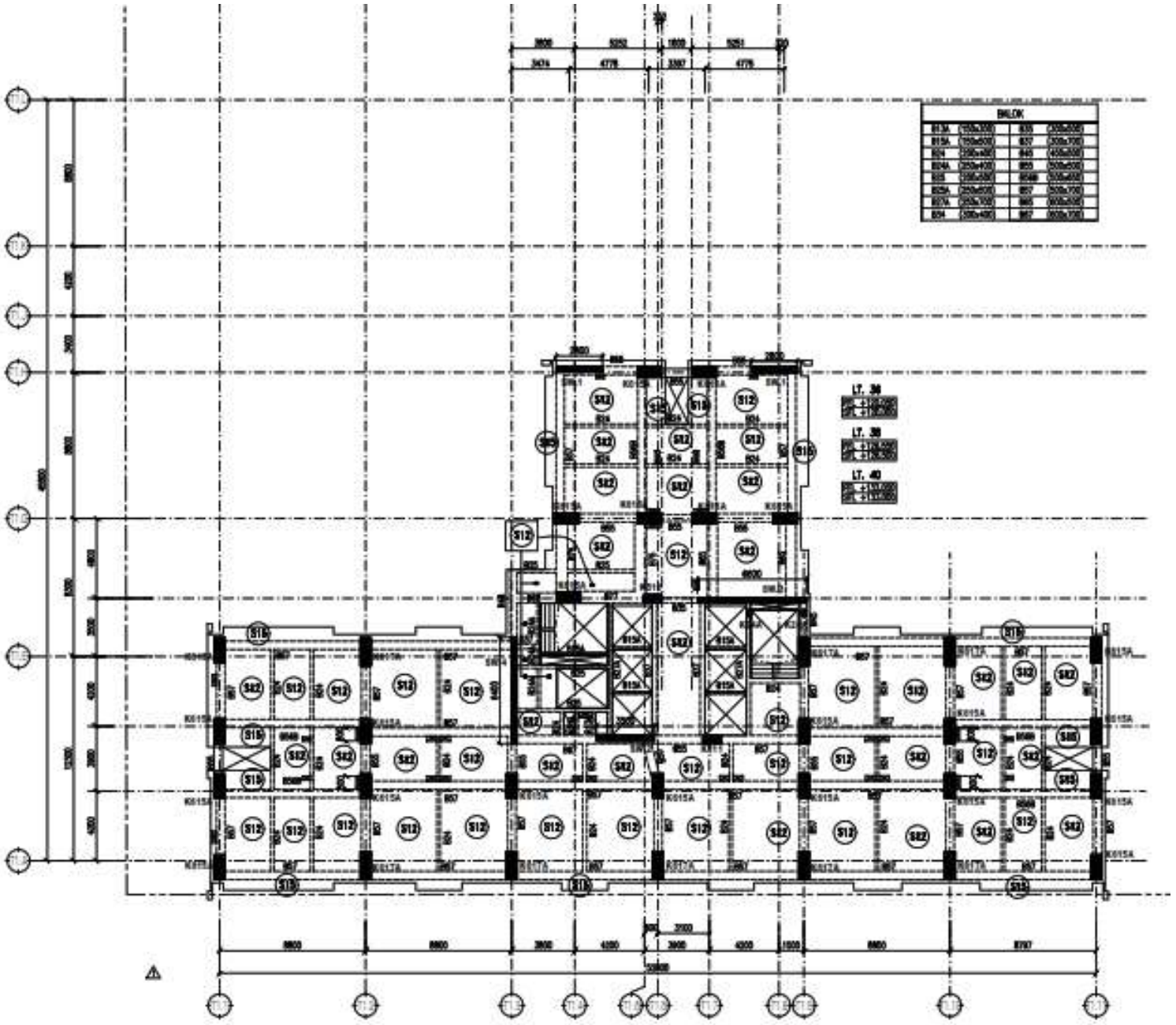
Judul Gambar

Denah Lt. 6 - 26

Skala

1:100

No. Gambar	Total Gambar
3	13



Departemen Teknik Sipil
FTSPK - ITS

Dosen Pembimbing

Prof. Ir. Noor Endah M.Sc., Ph.D
Dr. Trihanyndio Rendy S. S.T., M.T.

Nama Mahasiswa

Nadila Sevitria C.
0311164000050

Judul Gambar

Denah Lt. 27 - 40

Skala

1:100

No. Gambar	Total Gambar
4	13

Lampiran 3. Reaksi Perletakkan Struktur Atas

Titik	Output Case	F1	F2	F3	M1	M2	M3	Titik	Output Case	F1	F2	F3	M1	M2	M3
		Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m			Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
1	DEAD	-0,2281	1,5523	365,5083	-4,42421	-0,42485	-0,31802	7	DEAD	0,0663	1,9704	86,2308	-5,12756	0,65249	0,01518
	1D+1L	-0,5577	3,0076	729,1882	-8,58368	-1,25869	-0,61536		1D+1L	0,023	3,8402	185,1219	-9,96314	0,83305	0,0229
	1D+0,7Ex	-0,2422	1,528	373,4891	-4,35973	-0,45932	-0,31527		1D+0,7Ex	0,0795	1,9661	93,3759	-5,11637	0,6801	0,01379
	1D+0,7Ey	-0,2422	1,528	373,4891	-4,35981	-0,45937	-0,31527		1D+0,7Ey	0,0795	1,9661	93,3759	-5,11639	0,68005	0,01379
	0,6D+0,7Ey	-0,1453	0,9168	224,0935	-2,61584	-0,27559	-0,18916		0,6D+0,7Ey	0,0477	1,1797	56,0255	-3,06981	0,40806	0,00827
	0,6D+0,7Ex	-0,1453	0,9168	224,0935	-2,61577	-0,27554	-0,18916		0,6D+0,7Ex	0,0477	1,1797	56,0255	-3,06979	0,40811	0,00828
2	DEAD	0,0329	3,0922	167,2896	-7,74031	0,46555	-0,03251	8	DEAD	0,4008	0,1459	57,7474	-0,46551	1,50571	0,01796
	1D+1L	-0,0164	6,2779	352,57	-15,7335	0,55302	-0,0659		1D+1L	0,5843	0,204	122,7891	-0,66079	2,26141	0,02822
	1D+0,7Ex	0,0521	3,0691	177,667	-7,68206	0,51358	-0,03227		1D+0,7Ex	0,3683	0,1273	63,4953	-0,41697	1,41555	0,01837
	1D+0,7Ey	0,0521	3,069	177,667	-7,68212	0,51352	-0,03227		1D+0,7Ey	0,3683	0,1273	63,4953	-0,41699	1,4155	0,01837
	0,6D+0,7Ey	0,0312	1,8414	106,6002	-4,60923	0,30815	-0,01936		0,6D+0,7Ey	0,221	0,0764	38,0972	-0,25017	0,84933	0,01102
	0,6D+0,7Ex	0,0313	1,8415	106,6002	-4,60917	0,3082	-0,01936		0,6D+0,7Ex	0,221	0,0764	38,0972	-0,25015	0,84939	0,01103
3	DEAD	0,4093	2,6872	120,0976	-6,69777	1,56549	0,01805	9	DEAD	1,615	1,0424	830,6789	-2,86347	4,63834	-0,13076
	1D+1L	0,69	5,4769	261,9113	-13,6664	2,62226	0,03185		1D+1L	3,2769	2,0844	1640,208	-5,72474	9,23139	-0,25642
	1D+0,7Ex	0,4095	2,6648	130,9799	-6,64156	1,56347	0,01794		1D+0,7Ex	1,6026	1,0577	837,0962	-2,90147	4,6048	-0,12998
	1D+0,7Ey	0,4095	2,6648	130,9798	-6,64161	1,56342	0,01794		1D+0,7Ey	1,6026	1,0577	837,0961	-2,90155	4,60475	-0,12998
	0,6D+0,7Ey	0,2457	1,5989	78,588	-3,98494	0,93808	0,01077		0,6D+0,7Ey	0,9616	0,6346	502,2577	-1,74088	2,76288	-0,07799
	0,6D+0,7Ex	0,2457	1,5989	78,588	-3,98489	0,93814	0,01077		0,6D+0,7Ex	0,9616	0,6347	502,2578	-1,74081	2,76292	-0,07799
4	DEAD	0,4355	2,5402	125,984	-6,39121	1,65862	0,0257	10	DEAD	0,6817	1,5278	1593,244	-3,69878	2,258	-0,0213
	1D+1L	0,7016	5,1198	273,4757	-12,8815	2,70431	0,04866		1D+1L	1,4916	3,5966	3293,529	-8,79871	4,67667	-0,04308
	1D+0,7Ex	0,4158	2,5267	136,8047	-6,35741	1,60556	0,02582		1D+0,7Ex	0,6781	1,5159	1593,824	-3,66916	2,24682	-0,02108
	1D+0,7Ey	0,4158	2,5267	136,8047	-6,35745	1,60551	0,02582		1D+0,7Ey	0,6781	1,5159	1593,824	-3,66922	2,24677	-0,02108
	0,6D+0,7Ey	0,2495	1,516	82,0829	-3,81444	0,96334	0,01549		0,6D+0,7Ey	0,4069	0,9095	956,2944	-2,20149	1,34809	-0,01265
	0,6D+0,7Ex	0,2495	1,516	82,0829	-3,81441	0,96339	0,0155		0,6D+0,7Ex	0,4069	0,9095	956,2946	-2,20143	1,34815	-0,01265
5	DEAD	0,3765	2,6378	135,2239	-6,71631	1,50537	0,0188	11	DEAD	0,1783	2,3136	1525,853	-5,72288	0,95788	0,01317
	1D+1L	0,679	5,4227	293,5836	-13,8008	2,64253	0,035		1D+1L	0,3274	6,0304	3246,292	-15,0535	1,67063	0,02413
	1D+0,7Ex	0,4007	2,6124	145,9815	-6,65225	1,56438	0,01876		1D+0,7Ex	0,1782	2,2994	1526,629	-5,6873	0,95533	0,0132
	1D+0,7Ey	0,4007	2,6124	145,9814	-6,65229	1,56432	0,01876		1D+0,7Ey	0,1782	2,2994	1526,629	-5,68739	0,95529	0,0132
	0,6D+0,7Ey	0,2404	1,5674	87,5889	-3,99135	0,93863	0,01126		0,6D+0,7Ey	0,1069	1,3797	915,9775	-3,41237	0,5732	0,00792
	0,6D+0,7Ex	0,2404	1,5674	87,5889	-3,99131	0,93868	0,01126		0,6D+0,7Ex	0,107	1,3797	915,9775	-3,41229	0,57323	0,00792
6	DEAD	0,4646	3,177	130,7908	-8,17077	1,70904	0,01956	12	DEAD	-0,039	1,658	1379,667	-4,11586	0,3981	0,02198
	1D+1L	0,7248	6,4685	283,8093	-16,6166	2,71099	0,03611		1D+1L	-0,3285	4,4892	2910,394	-11,2398	-0,01782	0,04146
	1D+0,7Ex	0,4334	3,1595	140,8478	-8,12673	1,62468	0,01942		1D+0,7Ex	-0,0435	1,6437	1380,564	-4,07997	0,38395	0,02197
	1D+0,7Ey	0,4334	3,1595	140,8478	-8,12676	1,62463	0,01942		1D+0,7Ey	-0,0435	1,6437	1380,563	-4,08002	0,38387	0,02197
	0,6D+0,7Ey	0,26	1,8957	84,5087	-4,87604	0,97481	0,01165		0,6D+0,7Ey	-0,0261	0,9862	828,3388	-2,44798	0,23037	0,01318
	0,6D+0,7Ex	0,2601	1,8957	84,5087	-4,87601	0,97487	0,01165		0,6D+0,7Ex	-0,0261	0,9862	828,3399	-2,44793	0,23045	0,01318

Lampiran 3. Reaksi Perletakkan Struktur Atas

Titik	Output Case	F1	F2	F3	M1	M2	M3	Titik	Output Case	F1	F2	F3	M1	M2	M3
		Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m			Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
13	DEAD	0,5942	0,8054	1334,808	-2,00464	2,01483	0,01788	19	DEAD	0,034	-3,3053	1693,619	8,69026	0,58685	0,01295
	1D+1L	1,1096	2,4663	2849,197	-6,19385	3,65539	0,03337		1D+1L	0,1313	-6,9055	4015,868	18,13081	1,16946	0,02354
	1D+0,7Ex	0,5954	0,792	1335,266	-1,97137	2,01491	0,01787		1D+0,7Ex	0,0337	-3,3035	1693,273	8,68472	0,58358	0,01297
	1D+0,7Ey	0,5954	0,792	1335,266	-1,97141	2,01488	0,01787		1D+0,7Ey	0,0336	-3,3036	1693,246	8,68443	0,58349	0,01297
	0,6D+0,7Ey	0,3572	0,4752	801,1597	-1,18282	1,20895	0,01072		0,6D+0,7Ey	0,0202	-1,9821	1015,966	5,21084	0,35016	0,00778
	0,6D+0,7Ex	0,3572	0,4752	801,1601	-1,18279	1,20897	0,01072		0,6D+0,7Ex	0,0201	-1,9822	1015,939	5,21055	0,35006	0,00778
14	DEAD	0,5463	1,6485	1584,464	-4,23825	1,87965	0,0187	20	DEAD	-0,3322	-1,0792	1485,074	2,90678	-0,37821	0,01991
	1D+1L	0,6977	4,0035	3316,05	-10,27	2,5725	0,03464		1D+1L	-1,0086	-1,57	3544,924	4,30646	-1,80668	0,03723
	1D+0,7Ex	0,5394	1,6351	1585,448	-4,20501	1,85852	0,01858		1D+0,7Ex	-0,3345	-1,0775	1484,777	2,90202	-0,38665	0,01988
	1D+0,7Ey	0,5394	1,6351	1585,448	-4,20504	1,85847	0,01858		1D+0,7Ey	-0,3345	-1,0775	1484,774	2,90187	-0,3868	0,01988
	0,6D+0,7Ey	0,3237	0,9811	951,2685	-2,523	1,11512	0,01115		0,6D+0,7Ey	-0,2007	-0,6465	890,8662	1,74122	-0,23198	0,01193
	0,6D+0,7Ex	0,3237	0,9811	951,2685	-2,52298	1,11517	0,01115		0,6D+0,7Ex	-0,2006	-0,6464	890,8694	1,74137	-0,23183	0,01193
15	DEAD	-2,9397	0,9663	977,1267	-2,54398	-7,07865	0,019	21	DEAD	1,3896	1,4377	1283,897	-3,62684	4,02657	0,01792
	1D+1L	-6,0931	1,9408	1927,316	-5,07562	-14,8793	0,03385		1D+1L	2,7298	3,3054	3025,029	-8,34582	7,75894	0,03332
	1D+0,7Ex	-2,9298	0,9602	978,4625	-2,52854	-7,05701	0,01849		1D+0,7Ex	1,3886	1,4399	1283,61	-3,63355	4,021	0,01787
	1D+0,7Ey	-2,9298	0,9602	978,4625	-2,52856	-7,05706	0,01849		1D+0,7Ey	1,3886	1,4399	1283,609	-3,63358	4,02099	0,01787
	0,6D+0,7Ey	-1,7579	0,5761	587,0775	-1,51712	-4,23421	0,01109		0,6D+0,7Ey	0,8332	0,864	770,1662	-2,18012	2,4126	0,01072
	0,6D+0,7Ex	-1,7579	0,5762	587,0775	-1,5171	-4,23416	0,0111		0,6D+0,7Ex	0,8332	0,864	770,1671	-2,1801	2,41261	0,01072
16	DEAD	-2,9641	0,0641	78,0227	-0,24827	-7,14715	0,01434	22	DEAD	0,1982	-0,014	1611,615	0,03004	0,95895	0,01795
	1D+1L	-5,899	0,1264	158,3583	-0,45057	-14,3928	0,02307		1D+1L	-0,1669	0,5132	3625,124	-1,30863	0,30558	0,03315
	1D+0,7Ex	-2,9557	0,0803	83,3168	-0,28931	-7,12935	0,01384		1D+0,7Ex	0,1928	-0,0134	1611,302	0,02747	0,94213	0,01782
	1D+0,7Ey	-2,9557	0,0803	83,3168	-0,2893	-7,1293	0,01384		1D+0,7Ey	0,1928	-0,0134	1611,302	0,02745	0,94208	0,01782
	0,6D+0,7Ey	-1,7734	0,0482	49,9901	-0,1736	-4,27761	0,0083		0,6D+0,7Ey	0,1157	-0,008	966,7814	0,01649	0,56528	0,01069
	0,6D+0,7Ex	-1,7734	0,0482	49,99	-0,17361	-4,27766	0,0083		0,6D+0,7Ex	0,1157	-0,008	966,7815	0,01652	0,56532	0,0107
17	DEAD	1,9022	0,1362	976,0559	-0,23447	5,43805	-0,02511	23	DEAD	-3,4855	-0,1948	961,9269	0,43818	-8,50293	0,0176
	1D+1L	4,0142	0,2476	1928,508	-0,4174	11,24901	-0,05103		1D+1L	-7,3168	-0,3581	1919,191	0,8279	-18,0587	0,03208
	1D+0,7Ex	1,8932	0,1141	981,8244	-0,17764	5,41225	-0,02491		1D+0,7Ex	-3,47	-0,1978	962,0911	0,44555	-8,46576	0,01734
	1D+0,7Ey	1,8932	0,1141	981,8242	-0,17772	5,41221	-0,02491		1D+0,7Ey	-3,47	-0,1978	962,0911	0,44553	-8,4658	0,01734
	0,6D+0,7Ey	1,1359	0,0684	589,0946	-0,10658	3,24735	-0,01494		0,6D+0,7Ey	-2,082	-0,1187	577,2547	0,26733	-5,07945	0,01041
	0,6D+0,7Ex	1,1359	0,0685	589,0949	-0,10651	3,24739	-0,01494		0,6D+0,7Ex	-2,082	-0,1187	577,2547	0,26735	-5,07941	0,01041
18	DEAD	0,6035	-0,5166	1643,317	1,55173	2,10675	-0,0038	24	DEAD	1,9074	-0,42	979,591	1,42957	5,44061	0,03382
	1D+1L	1,4301	-0,6634	3576,379	2,14168	4,61801	-0,00925		1D+1L	4,057	-0,7769	1935,825	2,67698	11,33983	0,06419
	1D+0,7Ex	0,5959	-0,5145	1643,165	1,54538	2,08475	-0,00368		1D+0,7Ex	1,8991	-0,3878	985,6729	1,34563	5,41645	0,03367
	1D+0,7Ey	0,5959	-0,5146	1643,165	1,54534	2,08469	-0,00368		1D+0,7Ey	1,8991	-0,3878	985,6724	1,34556	5,41642	0,03366
	0,6D+0,7Ey	0,3576	-0,3087	985,8997	0,92724	1,25085	-0,00221		0,6D+0,7Ey	1,1395	-0,2327	591,4037	0,80738	3,24987	0,0202
	0,6D+0,7Ex	0,3576	-0,3087	985,8995	0,92728	1,25091	-0,00221		0,6D+0,7Ex	1,1395	-0,2327	591,4041	0,80745	3,2499	0,0202

Lampiran 3. Reaksi Perletakkan Struktur Atas

Titik	Output Case	F1	F2	F3	M1	M2	M3	Titik	Output Case	F1	F2	F3	M1	M2	M3
		Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m			Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
25	DEAD	0,5119	0,0925	1634,143	-0,00126	1,8607	0,01423	33	DEAD	0,9058	-0,7128	1702,383	2,08457	2,8145	0,02666
	1D+1L	1,1717	-0,1144	3555,007	0,75262	3,9356	0,02566		1D+1L	1,9088	-1,6778	3573,806	4,80261	5,71815	0,04972
	1D+0,7Ex	0,5042	0,0945	1634,067	-0,00718	1,8381	0,01424		1D+0,7Ex	0,8988	-0,7114	1702,615	2,08014	2,79409	0,02661
	1D+0,7Ey	0,5042	0,0945	1634,066	-0,00728	1,83804	0,01424		1D+0,7Ey	0,8988	-0,7114	1702,612	2,08011	2,79402	0,02661
	0,6D+0,7Ey	0,3025	0,0567	980,4405	-0,0043	1,10287	0,00854		0,6D+0,7Ey	0,5393	-0,4269	1021,57	1,24809	1,67647	0,01597
	0,6D+0,7Ex	0,3025	0,0567	980,4416	-0,0042	1,10293	0,00854		0,6D+0,7Ex	0,5393	-0,4268	1021,573	1,24812	1,67655	0,01597
28	DEAD	1,9536	3,028	2250,766	-7,70839	5,44731	0,01836	34	DEAD	-1,3208	2,0655	1925,118	-5,11083	-2,93881	0,01955
	1D+1L	3,9188	5,8813	4928,657	-14,9569	10,76176	0,03419		1D+1L	-2,9743	4,278	4110,889	-10,6044	-6,89058	0,03628
	1D+0,7Ex	1,9522	3,03	2250,721	-7,71418	5,44101	0,01831		1D+0,7Ex	-1,3211	2,0662	1925,051	-5,11362	-2,94208	0,01953
	1D+0,7Ey	1,9522	3,03	2250,721	-7,71428	5,44097	0,01831		1D+0,7Ey	-1,3212	2,0662	1925,035	-5,11369	-2,94248	0,01953
	0,6D+0,7Ey	1,1713	1,818	1350,433	-4,62851	3,26461	0,01098		0,6D+0,7Ey	-0,7926	1,2397	1155,028	-3,06818	-1,76524	0,01172
	0,6D+0,7Ex	1,1713	1,818	1350,432	-4,62841	3,26465	0,01099		0,6D+0,7Ex	-0,7925	1,2398	1155,044	-3,06811	-1,76484	0,01172
29	DEAD	-0,5801	0,9339	1755,528	-2,40096	-1,06391	0,01753	36	DEAD	-1,3457	-0,107	1968,995	0,27151	-3,05658	0,01735
	1D+1L	-1,7792	1,3152	3914,746	-3,36301	-3,87774	0,03245		1D+1L	-3,2617	-0,7302	4104,959	1,88907	-7,73405	0,03221
	1D+0,7Ex	-0,5858	0,9355	1755,318	-2,40576	-1,08094	0,01743		1D+0,7Ex	-1,351	-0,1066	1968,817	0,27011	-3,07256	0,01726
	1D+0,7Ey	-0,5858	0,9355	1755,318	-2,40578	-1,08099	0,01743		1D+0,7Ey	-1,351	-0,1067	1968,817	0,27004	-3,07263	0,01726
	0,6D+0,7Ey	-0,3515	0,5613	1053,191	-1,44345	-0,64856	0,01046		0,6D+0,7Ey	-0,8106	-0,064	1181,291	0,16206	-1,84354	0,01036
	0,6D+0,7Ex	-0,3514	0,5613	1053,191	-1,44342	-0,64851	0,01046		0,6D+0,7Ex	-0,8106	-0,064	1181,291	0,16212	-1,84348	0,01036
30	DEAD	-3,4396	0,0034	947,0785	-0,06875	-8,40902	0,01665	37	DEAD	-3,166	-0,2586	920,758	0,6039	-7,73372	0,01545
	1D+1L	-7,217	-0,0707	1888,326	0,09248	-17,8455	0,0308		1D+1L	-6,5699	-0,4907	1822,873	1,17049	-16,2346	0,02894
	1D+0,7Ex	-3,4221	0,0089	947,1796	-0,0834	-8,36664	0,01656		1D+0,7Ex	-3,1488	-0,2601	921,7927	0,60737	-7,6921	0,01548
	1D+0,7Ey	-3,4221	0,0089	947,1794	-0,08342	-8,36667	0,01656		1D+0,7Ey	-3,1488	-0,2601	921,7923	0,60731	-7,69214	0,01548
	0,6D+0,7Ey	-2,0533	0,0053	568,3077	-0,05003	-5,01998	0,00994		0,6D+0,7Ey	-1,8893	-0,156	553,0756	0,36442	-4,61526	0,00929
	0,6D+0,7Ex	-2,0533	0,0053	568,3079	-0,05002	-5,01994	0,00994		0,6D+0,7Ex	-1,8893	-0,156	553,0759	0,36448	-4,61521	0,00929
31	DEAD	-2,9059	0,0802	81,5439	-0,28331	-7,04624	0,01182	38	DEAD	-2,6182	0,0675	86,6436	-0,24805	-6,33615	0,0093
	1D+1L	-5,8223	0,1903	164,304	-0,60945	-14,2796	0,02218		1D+1L	-5,2217	0,0526	176,4396	-0,25381	-12,7909	0,02058
	1D+0,7Ex	-2,8875	0,111	87,1082	-0,36348	-7,00142	0,01231		1D+0,7Ex	-2,5934	0,0366	93,3035	-0,17031	-6,27504	0,01089
	1D+0,7Ey	-2,8875	0,111	87,108	-0,36349	-7,00146	0,01231		1D+0,7Ey	-2,5935	0,0365	93,3025	-0,17044	-6,27518	0,01088
	0,6D+0,7Ey	-1,7325	0,0666	52,2649	-0,21808	-4,20085	0,00739		0,6D+0,7Ey	-1,5561	0,0219	55,9821	-0,10218	-3,76502	0,00653
	0,6D+0,7Ex	-1,7325	0,0666	52,265	-0,21807	-4,20081	0,00739		0,6D+0,7Ex	-1,5561	0,0219	55,981	-0,10232	-3,76516	0,00653
32	DEAD	1,8297	-1,1413	862,9026	3,52552	5,17117	0,10417	39	DEAD	-1,2649	-0,7347	931,2544	2,04555	-2,84504	0,02054
	1D+1L	3,7995	-2,2637	1707,809	6,96827	10,54449	0,19843		1D+1L	-2,5674	-1,7151	1915,513	4,72008	-5,94168	0,03826
	1D+0,7Ex	1,8118	-1,1708	870,3274	3,59848	5,12275	0,10354		1D+0,7Ex	-1,2661	-0,733	931,3666	2,04532	-2,85059	0,0205
	1D+0,7Ey	1,8118	-1,1708	870,3268	3,59841	5,1227	0,10354		1D+0,7Ey	-1,2667	-0,7347	931,178	2,04123	-2,85213	0,0205
	0,6D+0,7Ey	1,0871	-0,7025	522,1964	2,15909	3,07364	0,06213		0,6D+0,7Ey	-0,7596	-0,4398	558,8209	1,22719	-1,7103	0,0123
	0,6D+0,7Ex	1,0871	-0,7024	522,1969	2,15916	3,07369	0,06213		0,6D+0,7Ex	-0,7603	-0,4414	558,6323	1,22311	-1,71184	0,0123

Lampiran 3. Reaksi Perletakkan Struktur Atas

Titik	Output Case	F1	F2	F3	M1	M2	M3	Titik	Output Case	F1	F2	F3	M1	M2	M3
		Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m			Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
40	DEAD	1,8856	-0,2368	1088,037	0,73228	5,22923	0,01907	47	DEAD	2,0996	0,5719	1426,321	-1,36651	5,73133	0,01879
	1D+1L	4,2381	-0,739	2474,598	2,1492	11,50211	0,03542		1D+1L	4,0033	0,8716	3091,207	-2,02718	10,81063	0,03494
	1D+0,7Ex	1,8841	-0,2352	1088,228	0,73228	5,22315	0,01902		1D+0,7Ex	2,0985	0,573	1426,449	-1,36694	5,72631	0,01875
	1D+0,7Ey	1,8839	-0,2368	1087,925	0,72802	5,22236	0,01902		1D+0,7Ey	2,0975	0,572	1426,236	-1,36958	5,72387	0,01874
	0,6D+0,7Ey	1,1305	-0,1411	652,9473	0,43946	3,13391	0,01141		0,6D+0,7Ey	1,2591	0,3438	855,877	-0,82011	3,43578	0,01125
	0,6D+0,7Ex	1,1302	-0,1427	652,6436	0,4352	3,13312	0,01141		0,6D+0,7Ex	1,2581	0,3428	855,6636	-0,82276	3,43334	0,01125
42	DEAD	4,5006	0,9261	1360,124	2,72022	10,37547	0,03424	48	DEAD	1,6123	-1,2868	2098,467	3,37341	4,47858	0,01867
	1D+1L	3,2129	0,6417	952,9628	1,89949	7,42281	0,02484		1D+1L	3,0954	-2,9861	4409,376	7,81687	8,47617	0,03491
	1D+0,7Ex	3,5352	0,6919	1035,545	2,05913	8,17824	0,0276		1D+0,7Ex	1,6114	-1,2858	2098,607	3,3734	4,47393	0,01861
	1D+0,7Ey	3,5342	0,6919	1035,432	2,05908	8,17621	0,0276		1D+0,7Ey	1,6108	-1,2869	2098,427	3,37062	4,47246	0,01861
	0,6D+0,7Ex	1,4424	0,2261	370,6624	0,71783	3,38223	0,01239		0,6D+0,7Ey	0,9668	-0,7715	1259,156	2,02414	2,68433	0,01117
	0,6D+0,7Ey	1,4415	0,2261	370,5492	0,71778	3,38019	0,01239		0,6D+0,7Ex	0,9662	-0,7725	1258,976	2,02136	2,68286	0,01117
43	DEAD	0,347	1,9011	371,4299	5,20349	1,22561	0,02602	49	DEAD	1,4855	2,4779	524,7158	6,35838	-3,47448	0,01766
	1D+1L	0,8084	3,9085	803,9857	10,66227	2,59594	0,04632		1D+1L	3,2663	5,1476	1142,885	13,23094	-7,85574	0,03293
	1D+0,7Ex	0,3338	1,897	371,9658	5,19074	1,18938	0,02591		1D+0,7Ex	1,4902	2,4772	524,463	6,35581	-3,48867	0,01757
	1D+0,7Ey	0,3339	1,8967	372,1046	5,19149	1,18962	0,02591		1D+0,7Ey	1,49	2,4771	524,4734	6,35595	-3,48801	0,01757
	0,6D+0,7Ex	0,2003	1,1382	223,1815	3,11446	0,71362	0,01555		0,6D+0,7Ex	0,8941	1,4863	314,6751	3,81349	-2,09319	0,01054
	0,6D+0,7Ey	0,2004	1,1379	223,3203	3,11521	0,71386	0,01555		0,6D+0,7Ey	0,8939	1,4862	314,6854	3,81363	-2,09253	0,01054
44	DEAD	1,3035	1,6174	498,0893	4,36211	3,69352	0,02289	50	DEAD	-1,0985	-0,6394	248,025	1,5779	-2,48349	0,01803
	1D+1L	2,5328	3,2751	1136,087	8,82049	7,0469	0,04233		1D+1L	-2,4808	-1,2962	529,6531	3,2311	-5,84458	0,03342
	1D+0,7Ex	1,3036	1,6171	497,8063	4,35959	3,69123	0,02284		1D+0,7Ex	-1,0726	-0,6243	250,7406	1,5388	-2,41883	0,01785
	1D+0,7Ey	1,3041	1,6169	498,0159	4,36022	3,69264	0,02284		1D+0,7Ey	-1,0727	-0,6243	250,6996	1,53868	-2,41916	0,01785
	0,6D+0,7Ex	0,7821	0,9702	298,6854	2,61574	2,21476	0,0137		0,6D+0,7Ey	-0,6435	-0,3746	150,4428	0,92328	-1,45131	0,01071
	0,6D+0,7Ey	0,7827	0,97	298,8949	2,61638	2,21616	0,01371		0,6D+0,7Ex	-0,6437	-0,3746	150,4018	0,92315	-1,45164	0,01071
45	DEAD	0,932	1,1331	1296,868	-2,74826	2,74028	0,02102	51	DEAD	-0,3815	0,0689	81,8925	-0,25161	-0,64638	0,00809
	1D+1L	1,9051	2,6028	2747,382	-6,36141	5,4363	0,0392		1D+1L	-0,9803	0,1787	171,8034	-0,57523	-1,99971	0,01507
	1D+0,7Ex	0,9303	1,1341	1297,211	-2,75149	2,73353	0,02098		1D+0,7Ex	-0,3653	0,1011	89,9174	-0,33408	-0,60654	0,00751
	1D+0,7Ey	0,9302	1,134	1296,688	-2,7517	2,73325	0,02098		1D+0,7Ey	-0,3656	0,1011	89,9168	-0,33414	-0,6073	0,0075
	0,6D+0,7Ey	0,5582	0,6804	778,3231	-1,65088	1,6401	0,01259		0,6D+0,7Ey	-0,2192	0,0607	53,9505	-0,20043	-0,36396	0,00451
	0,6D+0,7Ex	0,5581	0,6803	777,7994	-1,65109	1,63983	0,01259		0,6D+0,7Ex	-0,2195	0,0607	53,9499	-0,20049	-0,36472	0,0045
46	DEAD	0,3677	1,4661	1293,092	-3,63906	1,28902	0,01898	52	DEAD	0,6872	-0,5431	132,3983	1,78516	1,99841	0,01638
	1D+1L	0,8089	2,872	2825,44	-7,11964	2,61698	0,03523		1D+1L	1,3033	-1,0773	288,6224	3,52395	3,67481	0,02684
	1D+0,7Ex	0,3663	1,4669	1293,298	-3,64099	1,2829	0,01894		1D+0,7Ex	0,6769	-0,5628	142,3232	1,83547	1,96943	0,01644
	1D+0,7Ey	0,3659	1,4665	1292,962	-3,64202	1,28211	0,01894		1D+0,7Ey	0,6768	-0,5629	142,323	1,83515	1,96908	0,01644
	0,6D+0,7Ey	0,2197	0,8802	775,987	-2,18452	0,76971	0,01136		0,6D+0,7Ey	0,4062	-0,3377	85,3939	1,10128	1,18165	0,00987
	0,6D+0,7Ex	0,2194	0,8798	775,6514	-2,18555	0,76892	0,01136		0,6D+0,7Ex	0,406	-0,3378	85,3938	1,10097	1,1813	0,00986

Lampiran 3. Reaksi Perletakkan Struktur Atas

Titik	Output Case	F1	F2	F3	M1	M2	M3	Titik	Output Case	F1	F2	F3	M1	M2	M3
		Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m			Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
53	DEAD	0,1634	-0,1308	267,157	0,65979	0,64112	0,02191	61	DEAD	-0,1536	0,1506	138,6148	-0,40656	-0,12261	0,01843
	1D+1L	0,4048	-0,2177	593,0512	1,19056	1,34351	0,03843		1D+1L	-0,6224	0,3093	324,0611	-0,80806	-1,19461	0,03459
	1D+0,7Ex	0,1487	-0,1314	267,5873	0,66058	0,60093	0,02187		1D+0,7Ex	-0,1568	0,1502	138,1821	-0,40541	-0,13217	0,01834
	1D+0,7Ey	0,1482	-0,1314	267,413	0,66033	0,59983	0,02187		1D+0,7Ey	-0,157	0,1501	138,1688	-0,40567	-0,13271	0,01834
	0,6D+0,7Ey	0,0892	-0,0788	160,5496	0,39635	0,36054	0,01312		0,6D+0,7Ey	-0,0941	0,0901	82,9106	-0,24326	-0,0793	0,01101
	0,6D+0,7Ex	0,0888	-0,0789	160,3753	0,3961	0,35945	0,01312		0,6D+0,7Ex	-0,0943	0,09	82,8974	-0,24352	-0,07984	0,011
54	DEAD	2,1638	-0,162	481,0086	0,6421	5,79882	0,02011	62	DEAD	-0,2686	-0,0769	230,3476	0,13487	-0,41819	0,01949
	1D+1L	4,5173	-0,3131	1118,238	1,24909	11,94452	0,03692		1D+1L	-0,7298	-0,2137	493,4118	0,45493	-1,47117	0,03659
	1D+0,7Ex	2,1661	-0,1611	481,0679	0,64041	5,80236	0,02007		1D+0,7Ex	-0,2406	-0,0846	232,5962	0,15479	-0,34748	0,01945
	1D+0,7Ey	2,1651	-0,1616	480,7851	0,63924	5,79983	0,02007		1D+0,7Ey	-0,2408	-0,0847	232,4903	0,15458	-0,34813	0,01945
	0,6D+0,7Ey	1,2996	-0,0967	288,6416	0,38423	3,48135	0,01204		0,6D+0,7Ey	-0,1443	-0,0508	139,5542	0,09286	-0,20851	0,01167
	0,6D+0,7Ex	1,2987	-0,0971	288,3587	0,38306	3,47881	0,01204		0,6D+0,7Ex	-0,1446	-0,0508	139,4483	0,09266	-0,20915	0,01167
56	DEAD	0,0678	-0,7162	1953,565	1,96632	0,43877	0,01852	63	DEAD	-0,6107	0,053	90,3658	-0,22086	-1,29765	0,02256
	1D+1L	-0,2106	-1,4179	4142,487	3,90028	-0,15105	0,03439		1D+1L	-1,4426	0,0484	191,9696	-0,26032	-3,30336	0,04397
	1D+0,7Ex	0,0676	-0,7148	1954,287	1,96712	0,43634	0,01848		1D+0,7Ex	-0,5873	0,0337	98,623	-0,171	-1,23873	0,02235
	1D+0,7Ey	0,0649	-0,7164	1953,108	1,96311	0,42931	0,01848		1D+0,7Ey	-0,5879	0,0337	98,6174	-0,17112	-1,24012	0,02235
	0,6D+0,7Ey	0,0406	-0,4289	1172,611	1,18033	0,26185	0,01109		0,6D+0,7Ey	-0,3524	0,0202	59,1736	-0,1026	-0,74328	0,01341
	0,6D+0,7Ex	0,0378	-0,4305	1171,431	1,17632	0,25481	0,01109		0,6D+0,7Ex	-0,353	0,0202	59,1681	-0,10272	-0,74467	0,01341
57	DEAD	-0,3021	-0,8745	1870,558	2,34946	-0,50831	0,01842	64	DEAD	0,7787	-0,1926	90,0714	0,80128	2,19547	-0,00696
	1D+1L	-0,8094	-1,6405	3926,585	4,42842	-1,68334	0,03432		1D+1L	1,4843	-0,3551	207,2098	1,50642	4,06984	-0,01798
	1D+0,7Ex	-0,3033	-0,8734	1871,409	2,34953	-0,51334	0,01837		1D+0,7Ex	0,7636	-0,1784	100,2029	0,76475	2,15416	-0,00689
	1D+0,7Ey	-0,3039	-0,8746	1870,007	2,34649	-0,5148	0,01837		1D+0,7Ey	0,7634	-0,1785	100,2015	0,76448	2,15357	-0,00689
	0,6D+0,7Ey	-0,1819	-0,5239	1122,88	1,4099	-0,30778	0,01102		0,6D+0,7Ey	0,4582	-0,1071	60,1218	0,45885	1,29249	-0,00413
	0,6D+0,7Ex	-0,1825	-0,5252	1121,479	1,40686	-0,30923	0,01102		0,6D+0,7Ex	0,458	-0,1071	60,1203	0,45859	1,2919	-0,00413
59	DEAD	-0,7446	-0,5516	207,3836	1,44372	-1,63989	0,01795	65	DEAD	0,3279	-0,0286	290,4727	0,37026	1,02791	0,01795
	1D+1L	-1,5259	-1,0536	474,3796	2,77912	-3,5147	0,03352		1D+1L	0,736	-0,0525	644,1431	0,71413	2,12855	0,03123
	1D+0,7Ex	-0,7456	-0,5513	207,4421	1,4429	-1,64415	0,01788		1D+0,7Ex	0,314	-0,0262	290,9224	0,36437	0,98986	0,01797
	1D+0,7Ey	-0,7462	-0,5514	207,4034	1,44262	-1,64577	0,01788		1D+0,7Ey	0,314	-0,0265	290,8162	0,36365	0,9897	0,01797
	0,6D+0,7Ey	-0,4474	-0,3308	124,4658	0,86581	-0,98657	0,01073		0,6D+0,7Ey	0,1884	-0,0157	174,5518	0,2186	0,59392	0,01078
	0,6D+0,7Ex	-0,448	-0,3309	124,4271	0,86554	-0,98818	0,01073		0,6D+0,7Ex	0,1884	-0,016	174,4456	0,21789	0,59376	0,01078
60	DEAD	0,2033	-0,6189	321,3329	1,59225	0,79318	0,01802	66	DEAD	1,4029	-0,2337	416,6484	0,83047	3,79168	0,01584
	1D+1L	0,2909	-1,3165	754,5402	3,40888	1,1489	0,03368		1D+1L	2,802	-0,5884	962,6244	1,96559	7,44052	0,02864
	1D+0,7Ex	0,201	-0,6183	321,3049	1,59053	0,78571	0,01793		1D+0,7Ex	1,4056	-0,2337	416,7173	0,83009	3,79641	0,0158
	1D+0,7Ey	0,201	-0,6183	321,2674	1,59041	0,78565	0,01793		1D+0,7Ey	1,4035	-0,2337	416,4098	0,82991	3,79106	0,0158
	0,6D+0,7Ey	0,1206	-0,371	192,7943	0,95432	0,47143	0,01076		0,6D+0,7Ey	0,8434	-0,1402	250,0279	0,49807	2,2778	0,00948
	0,6D+0,7Ex	0,1206	-0,371	192,7567	0,95421	0,47138	0,01076		0,6D+0,7Ex	0,8413	-0,1402	249,7204	0,49789	2,27246	0,00948

Lampiran 3. Reaksi Perletakkan Struktur Atas

Titik	Output Case	F1	F2	F3	M1	M2	M3	Titik	Output Case	F1	F2	F3	M1	M2	M3
		Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m			Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
68	DEAD	0,8845	-1,2417	1170,228	3,36208	2,4698	0,01654	74	DEAD	-0,0913	0,1532	143,5736	-0,40926	-0,01916	0,01751
	1D+1L	1,7383	-2,7304	2482,889	7,35871	4,72797	0,03047		1D+1L	-0,4792	0,2471	333,0159	-0,64019	-0,93307	0,03272
	1D+0,7Ex	0,8831	-1,2414	1171,332	3,36224	2,4642	0,01652		1D+0,7Ex	-0,0952	0,1538	143,2196	-0,41046	-0,03042	0,01747
	1D+0,7Ey	0,8822	-1,2418	1169,617	3,36119	2,46196	0,01651		1D+0,7Ey	-0,0953	0,1537	143,2063	-0,41076	-0,03062	0,01747
	0,6D+0,7Ey	0,5299	-0,7448	702,7875	2,01733	1,47858	0,00991		0,6D+0,7Ey	-0,0571	0,0923	85,9324	-0,24629	-0,01826	0,01048
	0,6D+0,7Ex	0,529	-0,7452	701,0722	2,01628	1,47634	0,00991		0,6D+0,7Ex	-0,0572	0,0922	85,9191	-0,24659	-0,01845	0,01048
69	DEAD	-0,4292	-1,576	1055,387	4,17976	-0,89574	0,01698	75	DEAD	-0,3136	0,1268	232,9922	-0,38373	-0,59028	0,0172
	1D+1L	-0,784	-3,3502	2310,263	8,87325	-1,73355	0,03147		1D+1L	-0,8066	0,2449	499,0287	-0,71247	-1,77458	0,03258
	1D+0,7Ex	-0,4293	-1,5754	1056,132	4,18056	-0,89787	0,01695		1D+0,7Ex	-0,2866	0,1341	235,3594	-0,40199	-0,52217	0,01718
	1D+0,7Ey	-0,4315	-1,5764	1054,923	4,1782	-0,90341	0,01695		1D+0,7Ey	-0,2869	0,1341	235,2585	-0,40219	-0,52287	0,01718
	0,6D+0,7Ey	-0,2576	-0,9452	633,6946	2,50853	-0,53892	0,01017		0,6D+0,7Ey	-0,172	0,0805	141,2128	-0,2412	-0,31333	0,01031
	0,6D+0,7Ex	-0,2598	-0,9461	632,4855	2,50617	-0,54446	0,01017		0,6D+0,7Ex	-0,1723	0,0804	141,1119	-0,2414	-0,31402	0,01031
70	DEAD	0,5884	-1,4644	1034,513	3,86941	1,71878	0,01747	76	DEAD	-0,6166	0,1222	95,0568	-0,3906	-1,36884	0,01818
	1D+1L	1,2634	-3,0625	2303,62	8,09064	3,52657	0,03258		1D+1L	-1,4458	0,2446	202,2122	-0,74615	-3,41695	0,0328
	1D+0,7Ex	0,5882	-1,463	1034,956	3,87185	1,7165	0,01744		1D+0,7Ex	-0,5906	0,1346	103,4944	-0,4219	-1,30308	0,01808
	1D+0,7Ey	0,5862	-1,465	1034,201	3,86676	1,71138	0,01743		1D+0,7Ey	-0,5912	0,1345	103,4898	-0,42207	-1,30452	0,01807
	0,6D+0,7Ey	0,3529	-0,8778	621,0183	2,32314	1,02968	0,01046		0,6D+0,7Ey	-0,3544	0,0807	62,0966	-0,25315	-0,78189	0,01085
	0,6D+0,7Ex	0,3509	-0,8798	620,2635	2,31805	1,02456	0,01046		0,6D+0,7Ex	-0,3549	0,0807	62,092	-0,25331	-0,78334	0,01084
71	DEAD	-0,7388	-0,8894	1134,976	2,36307	-1,68422	0,01808	77	DEAD	0,6511	-0,3025	91,7384	1,06369	1,82665	-0,00242
	1D+1L	-1,755	-1,8488	2535,302	4,91828	-4,21387	0,03389		1D+1L	1,229	-0,5948	211,5669	2,08331	3,33891	-0,00887
	1D+0,7Ex	-0,7396	-0,8882	1135,152	2,36547	-1,6882	0,01804		1D+0,7Ex	0,6387	-0,3093	102,1476	1,08092	1,79223	-0,00244
	1D+0,7Ey	-0,7405	-0,89	1134,773	2,36088	-1,69037	0,01804		1D+0,7Ey	0,6386	-0,3093	102,1471	1,0806	1,79204	-0,00245
	0,6D+0,7Ey	-0,4438	-0,5329	681,181	1,41924	-1,01287	0,01082		0,6D+0,7Ey	0,3832	-0,1856	61,2886	0,64855	1,07533	-0,00147
	0,6D+0,7Ex	-0,4446	-0,5347	680,8018	1,41465	-1,01504	0,01082		0,6D+0,7Ex	0,3832	-0,1856	61,288	0,64823	1,07514	-0,00147
72	DEAD	-0,4949	0,1389	172,3673	-0,32398	-1,05563	0,0175	78	DEAD	0,3608	-0,422	262,5602	1,35833	1,07561	0,01405
	1D+1L	-1,129	0,2451	400,4534	-0,54484	-2,60179	0,0327		1D+1L	0,758	-0,8434	576,2091	2,70301	2,11889	0,02426
	1D+0,7Ex	-0,4959	0,1391	172,3972	-0,32372	-1,05983	0,01746		1D+0,7Ex	0,3461	-0,4223	263,0124	1,35925	1,03571	0,01413
	1D+0,7Ey	-0,4962	0,1388	172,3732	-0,32454	-1,06049	0,01746		1D+0,7Ey	0,3459	-0,4225	262,9803	1,35878	1,03525	0,01412
	0,6D+0,7Ey	-0,2975	0,0835	103,4447	-0,19425	-0,63574	0,01048		0,6D+0,7Ey	0,2076	-0,2534	157,8069	0,81555	0,62141	0,00848
	0,6D+0,7Ex	-0,2978	0,0831	103,4207	-0,19507	-0,6364	0,01047		0,6D+0,7Ex	0,2075	-0,2535	157,7748	0,81508	0,62096	0,00847
73	DEAD	0,2801	0,1589	298,423	-0,39962	0,934	0,01744	79	DEAD	0,4318	-0,71	318,995	2,04861	1,25443	0,01331
	1D+1L	0,4812	0,2823	700,2314	-0,68521	1,53174	0,03257		1D+1L	0,7329	-1,4624	704,4989	4,2017	2,04793	0,02375
	1D+0,7Ex	0,2782	0,1589	298,4347	-0,39932	0,92757	0,01739		1D+0,7Ex	0,4343	-0,7088	318,9605	2,04818	1,2589	0,01327
	1D+0,7Ey	0,2781	0,1588	298,4034	-0,39964	0,9274	0,01739		1D+0,7Ey	0,4326	-0,7096	318,8144	2,04585	1,25439	0,01327
	0,6D+0,7Ey	0,1669	0,0954	179,068	-0,2396	0,55656	0,01044		0,6D+0,7Ey	0,2606	-0,4253	191,3735	1,22889	0,75522	0,00796
	0,6D+0,7Ex	0,1669	0,0953	179,0366	-0,23992	0,55639	0,01043		0,6D+0,7Ex	0,2588	-0,4261	191,2275	1,22656	0,7507	0,00796

Lampiran 3. Reaksi Perletakkan Struktur Atas

Titik	Output Case	F1	F2	F3	M1	M2	M3	Titik	Output Case	F1	F2	F3	M1	M2	M3
		Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m			Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
80	DEAD	0,2741	-1,0499	522,1876	2,87314	0,85109	0,01455	86	DEAD	0,0122	-0,2218	135,1909	0,55765	0,1874	0,01619
	1D+1L	0,4538	-2,1925	1078,233	5,98525	1,33441	0,02666		1D+1L	-0,0836	-0,4649	308,7069	1,19653	-0,02809	0,03014
	1D+0,7Ex	0,2726	-1,0481	523,1524	2,87458	0,84533	0,01454		1D+0,7Ex	0,0091	-0,2226	134,78	0,56041	0,17798	0,01619
	1D+0,7Ey	0,272	-1,0501	521,7003	2,86943	0,84377	0,01453		1D+0,7Ey	0,009	-0,2227	134,7778	0,56018	0,17776	0,01619
	0,6D+0,7Ey	0,1636	-0,6289	313,859	1,72475	0,5072	0,00872		0,6D+0,7Ey	0,0054	-0,1336	80,8686	0,33625	0,10678	0,00972
	0,6D+0,7Ex	0,163	-0,6308	312,4069	1,71961	0,50564	0,00872		0,6D+0,7Ex	0,0054	-0,1337	80,8664	0,33603	0,10656	0,00971
81	DEAD	-0,0828	-1,0313	500,0255	2,78705	-0,06277	0,0155	87	DEAD	-0,3125	0,1035	199,7789	-0,31703	-0,64614	0,01545
	1D+1L	-0,1922	-2,191	1066,628	5,90967	-0,31934	0,02863		1D+1L	-0,8137	0,2214	425,3136	-0,63819	-1,90207	0,02952
	1D+0,7Ex	-0,0824	-1,0295	500,5123	2,78897	-0,06352	0,01548		1D+0,7Ex	-0,285	0,0988	202,187	-0,3045	-0,57667	0,01551
	1D+0,7Ey	-0,0853	-1,0316	499,7462	2,78356	-0,07109	0,01547		1D+0,7Ey	-0,2851	0,0988	202,1473	-0,30456	-0,57689	0,01551
	0,6D+0,7Ey	-0,0495	-0,6177	300,3042	1,67348	-0,03839	0,00929		0,6D+0,7Ey	-0,171	0,0593	121,3105	-0,18269	-0,34601	0,00931
	0,6D+0,7Ex	-0,0525	-0,6198	299,5381	1,66806	-0,04595	0,00928		0,6D+0,7Ex	-0,1711	0,0593	121,2709	-0,18275	-0,34622	0,0093
82	DEAD	0,2102	-1,1301	479,1625	3,01729	0,69076	0,01626	88	DEAD	-0,5304	-0,0667	86,6677	0,10557	-1,20612	0,01194
	1D+1L	0,3643	-2,4829	1026,574	6,61516	1,11175	0,03026		1D+1L	-1,229	-0,1875	183,4675	0,38659	-2,96977	0,01965
	1D+0,7Ex	0,2109	-1,1288	479,238	3,01841	0,6907	0,01623		1D+0,7Ex	-0,5052	-0,074	95,318	0,12462	-1,14247	0,01205
	1D+0,7Ey	0,2077	-1,1303	479,0904	3,01441	0,68243	0,01623		1D+0,7Ey	-0,5054	-0,074	95,3172	0,12455	-1,14302	0,01204
	0,6D+0,7Ey	0,1264	-0,6772	287,5806	1,81124	0,41412	0,00974		0,6D+0,7Ey	-0,3031	-0,0444	57,1908	0,07479	-0,6855	0,00723
	0,6D+0,7Ex	0,1232	-0,6787	287,4329	1,80724	0,40585	0,00974		0,6D+0,7Ex	-0,3033	-0,0444	57,1899	0,07472	-0,68605	0,00722
83	DEAD	-0,1892	-0,7689	496,8234	2,05945	-0,3324	0,01697	89	DEAD	0,4825	-0,1065	98,2172	0,56616	1,35264	0,00503
	1D+1L	-0,4643	-1,7103	1077,218	4,57446	-1,01111	0,03179		1D+1L	0,9152	-0,2013	224,9149	1,08537	2,45819	0,00639
	1D+0,7Ex	-0,19	-0,7681	497,2531	2,05975	-0,33633	0,01693		1D+0,7Ex	0,468	-0,1024	108,8425	0,55566	1,31299	0,00516
	1D+0,7Ey	-0,1906	-0,769	496,6099	2,05751	-0,33783	0,01693		1D+0,7Ey	0,4679	-0,1024	108,8418	0,55537	1,31293	0,00516
	0,6D+0,7Ey	-0,114	-0,4608	298,3208	1,23605	-0,20177	0,01016		0,6D+0,7Ey	0,2808	-0,0614	65,3055	0,3334	0,7878	0,0031
	0,6D+0,7Ex	-0,1146	-0,4616	297,6776	1,23381	-0,20327	0,01016		0,6D+0,7Ex	0,2808	-0,0615	65,3048	0,33311	0,78773	0,0031
84	DEAD	0,0243	-0,5665	130,6083	1,49106	0,21743	0,01686	90	DEAD	0,2654	0,0242	161,6601	0,20564	0,79256	0,01265
	1D+1L	-0,087	-1,2589	296,2688	3,32516	-0,03879	0,03153		1D+1L	0,5578	0,0668	383,9817	0,35412	1,53564	0,02211
	1D+0,7Ex	0,0235	-0,5661	130,6773	1,49053	0,21396	0,01684		1D+0,7Ex	0,251	0,023	162,1257	0,20883	0,75345	0,01279
	1D+0,7Ey	0,0226	-0,5662	130,6361	1,49011	0,21163	0,01683		1D+0,7Ey	0,2509	0,023	162,1217	0,20859	0,75318	0,01278
	0,6D+0,7Ey	0,0141	-0,3396	78,4044	0,89441	0,12827	0,0101		0,6D+0,7Ey	0,1506	0,0138	97,2753	0,1253	0,45207	0,00767
	0,6D+0,7Ex	0,0132	-0,3398	78,3632	0,89399	0,12594	0,0101		0,6D+0,7Ex	0,1505	0,0138	97,2714	0,12506	0,45179	0,00767
85	DEAD	0,2086	0,1044	248,4594	-0,2552	0,6911	0,01653	91	DEAD	-0,0615	-0,0491	153,2462	0,34772	-0,05133	0,01301
	1D+1L	0,3453	0,2467	540,4467	-0,58425	1,07194	0,03088		1D+1L	-0,2357	-0,0772	364,7215	0,63814	-0,51057	0,02323
	1D+0,7Ex	0,2065	0,1039	248,4279	-0,25346	0,68413	0,01652		1D+0,7Ex	-0,0597	-0,0515	153,0302	0,35608	-0,04859	0,01297
	1D+0,7Ey	0,2065	0,1039	248,4156	-0,25349	0,68404	0,01652		1D+0,7Ey	-0,0601	-0,0522	153,0209	0,35425	-0,04961	0,01296
	0,6D+0,7Ey	0,1239	0,0623	149,0594	-0,15207	0,41048	0,00991		0,6D+0,7Ey	-0,0358	-0,0309	91,8179	0,21361	-0,02918	0,00778
	0,6D+0,7Ex	0,1239	0,0623	149,0471	-0,1521	0,41039	0,00991		0,6D+0,7Ex	-0,0362	-0,0316	91,8086	0,21178	-0,0302	0,00778

Lampiran 3. Reaksi Perletakkan Struktur Atas

Titik	Output Case	F1	F2	F3	M1	M2	M3	Titik	Output Case	F1	F2	F3	M1	M2	M3
		Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m			Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
92	DEAD	-0,0376	-0,1887	120,0104	0,66205	0,0079	0,01416	98	DEAD	-0,2421	0,1237	70,3477	-0,3822	-0,51575	0,0152
	1D+1L	-0,2163	-0,3568	281,7175	1,27347	-0,46523	0,02605		1D+1L	-0,7699	0,2417	149,1516	-0,71443	-1,88401	0,02676
	1D+0,7Ex	-0,0391	-0,19	120,0337	0,67203	0,00202	0,01416		1D+0,7Ex	-0,2182	0,1273	79,0822	-0,3907	-0,45549	0,01511
	1D+0,7Ey	-0,0392	-0,192	119,9858	0,66677	0,00191	0,01416		1D+0,7Ey	-0,2182	0,1273	79,0811	-0,39087	-0,45553	0,01511
	0,6D+0,7Ey	-0,0235	-0,114	72,0192	0,40313	0,00121	0,00849		0,6D+0,7Ey	-0,1309	0,0764	47,4493	-0,23442	-0,27329	0,00907
	0,6D+0,7Ex	-0,0235	-0,1161	71,9713	0,39788	0,0011	0,00849		0,6D+0,7Ex	-0,1309	0,0764	47,4482	-0,23459	-0,27333	0,00907
93	DEAD	0,3992	-0,0964	142,1155	0,38933	1,12823	0,01492	99	DEAD	0,4665	-0,376	90,9885	1,27334	1,25759	0,01325
	1D+1L	0,8141	-0,142	330,7964	0,65525	2,17768	0,02763		1D+1L	0,8927	-0,7535	206,6259	2,53851	2,30142	0,02465
	1D+0,7Ex	0,3976	-0,0977	142,0372	0,39779	1,12211	0,01492		1D+0,7Ex	0,4588	-0,3811	100,96	1,28749	1,23563	0,0137
	1D+0,7Ey	0,3972	-0,0993	142,0062	0,39368	1,12129	0,01492		1D+0,7Ey	0,4588	-0,3811	100,9596	1,2872	1,23559	0,0137
	0,6D+0,7Ey	0,2385	-0,0586	85,2227	0,23869	0,67323	0,00895		0,6D+0,7Ey	0,2753	-0,2286	60,576	0,77249	0,74138	0,00822
	0,6D+0,7Ex	0,2382	-0,0602	85,1917	0,23457	0,67241	0,00895		0,6D+0,7Ex	0,2753	-0,2287	60,5757	0,7722	0,74134	0,00822
94	DEAD	-0,1595	0,0661	163,7826	-0,08029	-0,30537	0,01564	100	DEAD	0,2114	-0,6229	152,5	1,86567	0,60081	0,01297
	1D+1L	-0,4569	0,1619	386,8936	-0,22303	-1,08404	0,0291		1D+1L	0,4424	-1,2927	360,4058	3,84371	1,1417	0,02309
	1D+0,7Ex	-0,1604	0,0642	163,7097	-0,0738	-0,30954	0,01559		1D+0,7Ex	0,1983	-0,6157	153,2465	1,84799	0,56518	0,01318
	1D+0,7Ey	-0,1605	0,0638	163,6914	-0,07499	-0,30979	0,01559		1D+0,7Ey	0,1983	-0,6158	153,2464	1,8477	0,56516	0,01318
	0,6D+0,7Ey	-0,0963	0,0385	98,2251	-0,04428	-0,1857	0,00936		0,6D+0,7Ey	0,119	-0,3694	91,9479	1,1088	0,33912	0,00791
	0,6D+0,7Ex	-0,0963	0,0381	98,2068	-0,04548	-0,18595	0,00935		0,6D+0,7Ex	0,119	-0,3695	91,9478	1,1085	0,33909	0,00791
95	DEAD	-0,0042	0,1013	78,6044	-0,21884	0,09382	0,01631	101	DEAD	-0,1277	-0,5793	143,8116	1,70489	-0,27438	0,01357
	1D+1L	-0,0646	0,2313	185,949	-0,49105	-0,07612	0,03057		1D+1L	-0,3434	-1,2208	340,3963	3,56679	-0,88543	0,02459
	1D+0,7Ex	-0,0059	0,0993	78,6433	-0,21256	0,08771	0,01629		1D+0,7Ex	-0,127	-0,5673	143,8819	1,67497	-0,27451	0,01357
	1D+0,7Ey	-0,0061	0,0991	78,6374	-0,21331	0,08735	0,01629		1D+0,7Ey	-0,1271	-0,5676	143,8771	1,67422	-0,27462	0,01357
	0,6D+0,7Ey	-0,0036	0,0596	47,1857	-0,12758	0,05261	0,00978		0,6D+0,7Ey	-0,0762	-0,3404	86,329	1,00497	-0,1647	0,00814
	0,6D+0,7Ex	-0,0037	0,0593	47,1798	-0,12832	0,05225	0,00977		0,6D+0,7Ex	-0,0763	-0,3406	86,3243	1,00423	-0,16481	0,00814
96	DEAD	0,9516	0,5323	155,9562	-1,34924	2,54719	0,01613	102	DEAD	-0,0798	-0,4139	109,8059	1,23748	-0,15517	0,01419
	1D+1L	2,0292	1,1372	371	-2,86114	5,29853	0,03034		1D+1L	-0,2899	-0,8725	258,4866	2,59203	-0,75592	0,02626
	1D+0,7Ex	0,9465	0,5296	155,5645	-1,34174	2,53269	0,01614		1D+0,7Ex	-0,082	-0,4026	109,9865	1,20987	-0,16251	0,01419
	1D+0,7Ey	0,9465	0,5296	155,5614	-1,34186	2,53263	0,01614		1D+0,7Ey	-0,082	-0,4031	109,9782	1,2087	-0,16259	0,01419
	0,6D+0,7Ey	0,5679	0,3178	93,3386	-0,80504	1,51962	0,00969		0,6D+0,7Ey	-0,0492	-0,2416	65,9918	0,72591	-0,09751	0,00852
	0,6D+0,7Ex	0,5679	0,3177	93,3355	-0,80517	1,51955	0,00968		0,6D+0,7Ex	-0,0492	-0,242	65,9834	0,72474	-0,09759	0,00851
97	DEAD	-0,7289	0,4104	146,4254	-1,10137	-1,76447	0,01501	103	DEAD	0,3289	-0,4351	131,9302	1,25845	0,89173	0,01496
	1D+1L	-1,8178	0,8531	343,6611	-2,25307	-4,57192	0,0289		1D+1L	0,6698	-0,9252	308,5887	2,66492	1,7024	0,02787
	1D+0,7Ex	-0,7001	0,411	148,9517	-1,10209	-1,69199	0,01522		1D+0,7Ex	0,328	-0,4239	132,1174	1,23081	0,88736	0,01498
	1D+0,7Ey	-0,7002	0,411	148,9504	-1,10227	-1,69203	0,01521		1D+0,7Ey	0,3279	-0,4243	132,1112	1,22985	0,88728	0,01498
	0,6D+0,7Ey	-0,4201	0,2466	89,371	-0,66126	-1,01519	0,00913		0,6D+0,7Ey	0,1968	-0,2544	79,2705	0,73849	0,53242	0,00899
	0,6D+0,7Ex	-0,4201	0,2466	89,3697	-0,66144	-1,01523	0,00913		0,6D+0,7Ex	0,1968	-0,2547	79,2643	0,73753	0,53233	0,00899

Lampiran 3. Reaksi Perletakkan Struktur Atas

Titik	Output Case	F1	F2	F3	M1	M2	M3	Titik	Output Case	F1	F2	F3	M1	M2	M3
		Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m			Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
104	DEAD	-0,1276	-0,4513	153,2641	1,24903	-0,28151	0,01512	111	DEAD	0,0231	-0,6575	84,5596	1,9554	0,08279	0,00891
	1D+1L	-0,377	-0,9707	361,3426	2,68711	-0,98797	0,02792		1D+1L	-0,0622	-1,3746	192,2157	4,05637	-0,21574	0,01364
	1D+0,7Ex	-0,1296	-0,4417	153,5357	1,22491	-0,28863	0,01504		1D+0,7Ex	0,0011	-0,6464	93,5858	1,92761	0,02469	0,00884
	1D+0,7Ey	-0,1297	-0,4418	153,5341	1,22472	-0,28877	0,01504		1D+0,7Ey	0,0011	-0,6465	93,5855	1,92735	0,02463	0,00884
	0,6D+0,7Ey	-0,0778	-0,265	92,1216	0,73499	-0,17318	0,00902		0,6D+0,7Ey	0,000667	-0,3878	56,1515	1,15657	0,01481	0,00531
	0,6D+0,7Ex	-0,0778	-0,2651	92,12	0,7348	-0,17332	0,00902		0,6D+0,7Ex	0,000651	-0,3879	56,1511	1,15631	0,01475	0,0053
105	DEAD	-0,0447	-0,3732	73,9171	1,00112	-0,07111	0,0157	112	DEAD	-0,0325	-0,5979	84,7122	1,7526	-0,07281	0,01503
	1D+1L	-0,1444	-0,8419	174,0347	2,26818	-0,39622	0,0293		1D+1L	-0,1436	-1,2593	193,1101	3,66611	-0,45568	0,02855
	1D+0,7Ex	-0,0477	-0,3633	74	0,97627	-0,08072	0,01562		1D+0,7Ex	-0,0323	-0,5861	93,1673	1,72235	-0,07487	0,01525
	1D+0,7Ey	-0,0478	-0,3633	73,9981	0,97619	-0,08076	0,01562		1D+0,7Ey	-0,0323	-0,5861	93,1663	1,72224	-0,07493	0,01525
	0,6D+0,7Ey	-0,0286	-0,218	44,3999	0,58579	-0,04843	0,00937		0,6D+0,7Ey	-0,0194	-0,3517	55,9003	1,03342	-0,04492	0,00915
	0,6D+0,7Ex	-0,0287	-0,218	44,3979	0,58571	-0,04847	0,00937		0,6D+0,7Ex	-0,0194	-0,3517	55,8993	1,03331	-0,04498	0,00915
106	DEAD	0,8869	-0,4427	154,4522	1,15682	2,31897	0,01577	113	DEAD	0,0384	-0,4182	78,6998	1,24795	0,10829	0,0152
	1D+1L	1,8842	-0,9817	364,1152	2,58527	4,80783	0,02984		1D+1L	-0,0029	-0,8685	178,6424	2,58069	-0,09674	0,02941
	1D+0,7Ex	0,8824	-0,4342	154,3667	1,13577	2,30542	0,01578		1D+0,7Ex	0,0384	-0,4092	86,272	1,22481	0,10572	0,01543
	1D+0,7Ey	0,8824	-0,4342	154,3664	1,1357	2,30539	0,01578		1D+0,7Ey	0,0383	-0,4093	86,2708	1,22478	0,10567	0,01543
	0,6D+0,7Ey	0,5294	-0,2605	92,62	0,68148	1,38326	0,00947		0,6D+0,7Ey	0,023	-0,2456	51,7632	0,73489	0,06343	0,00926
	0,6D+0,7Ex	0,5294	-0,2605	92,6197	0,68141	1,38323	0,00946		0,6D+0,7Ex	0,023	-0,2456	51,7619	0,73486	0,06338	0,00925
108	DEAD	-0,8039	-0,375	141,9249	0,91492	-2,02094	0,01767	114	DEAD	-0,0362	-0,4761	80,0739	1,36405	-0,07874	0,01177
	1D+1L	-1,9427	-0,8339	331,6983	2,07667	-5,01491	0,03549		1D+1L	-0,1447	-0,9991	181,6764	2,85596	-0,44869	0,02066
	1D+0,7Ex	-0,7788	-0,3795	144,328	0,92801	-1,95811	0,01811		1D+0,7Ex	-0,036	-0,4621	87,717	1,32826	-0,07976	0,01153
	1D+0,7Ey	-0,7788	-0,3796	144,3279	0,92793	-1,95814	0,0181		1D+0,7Ey	-0,036	-0,4621	87,7159	1,32823	-0,07982	0,01153
	0,6D+0,7Ey	-0,4673	-0,2277	86,5968	0,55681	-1,17486	0,01086		0,6D+0,7Ey	-0,0216	-0,2773	52,6302	0,79697	-0,04786	0,00692
	0,6D+0,7Ex	-0,4673	-0,2277	86,5968	0,55673	-1,17489	0,01086		0,6D+0,7Ex	-0,0216	-0,2773	52,6292	0,79693	-0,04792	0,00692
109	DEAD	-0,3449	-0,07	58,0492	0,11088	-0,84365	0,01985	115	DEAD	0,0502	-0,535	81,2186	1,4652	0,13316	0,01468
	1D+1L	-0,9567	-0,1838	124,7111	0,36616	-2,48618	0,03831		1D+1L	-0,0278	-1,1405	184,9673	3,12625	-0,17025	0,027
	1D+0,7Ex	-0,3262	-0,0767	66,0359	0,12956	-0,79706	0,01949		1D+0,7Ex	0,0273	-0,5213	89,0999	1,43046	0,07252	0,01472
	1D+0,7Ey	-0,3262	-0,0767	66,0357	0,12949	-0,7971	0,01949		1D+0,7Ey	0,0273	-0,5213	89,0996	1,43031	0,07248	0,01471
	0,6D+0,7Ey	-0,1957	-0,046	39,6216	0,07775	-0,47823	0,01169		0,6D+0,7Ey	0,0164	-0,3128	53,46	0,85828	0,04352	0,00883
	0,6D+0,7Ex	-0,1957	-0,046	39,6213	0,07768	-0,47827	0,01169		0,6D+0,7Ex	0,0164	-0,3128	53,4596	0,85812	0,04347	0,00883
110	DEAD	0,0883	-0,2146	73,1833	0,8659	0,25729	0,01129	116	DEAD	-0,0791	-0,211	73,2596	0,58519	-0,1958	0,01383
	1D+1L	0,1473	-0,4337	164,4404	1,73378	0,33766	0,02036		1D+1L	-0,156	-0,4777	167,1588	1,33386	-0,49391	0,02568
	1D+0,7Ex	0,1063	-0,2142	82,2087	0,8669	0,30203	0,01191		1D+0,7Ex	-0,0415	-0,1999	80,5605	0,55728	-0,10128	0,01386
	1D+0,7Ey	0,1063	-0,2143	82,2086	0,86661	0,30197	0,01191		1D+0,7Ey	-0,0415	-0,2	80,5603	0,5571	-0,10135	0,01386
	0,6D+0,7Ey	0,0638	-0,1285	49,3252	0,52014	0,18122	0,00715		0,6D+0,7Ey	-0,0249	-0,12	48,3363	0,33437	-0,06077	0,00832
	0,6D+0,7Ex	0,0638	-0,1286	49,3252	0,51985	0,18116	0,00714		0,6D+0,7Ex	-0,0249	-0,12	48,3361	0,33418	-0,06083	0,00832

Lampiran 3. Reaksi Perletakkan Struktur Atas

Titik	Output Case	F1	F2	F3	M1	M2	M3
		Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
117	DEAD	0,1212	-0,4513	77,9619	1,18052	0,31957	0,01235
	1D+1L	0,0297	-0,9701	177,3092	2,55898	-0,01341	0,02194
	1D+0,7Ex	0,0572	-0,4294	85,4887	1,12517	0,15422	0,01204
	1D+0,7Ey	0,0572	-0,4294	85,4885	1,12501	0,15417	0,01204
	0,6D+0,7Ey	0,0343	-0,2576	51,2932	0,67511	0,09254	0,00722
	0,6D+0,7Ex	0,0343	-0,2577	51,2931	0,67495	0,09248	0,00722
119	DEAD	-0,1638	-0,442	64,2806	1,08775	-0,43674	0,02267
	1D+1L	-0,296	-0,966	144,3491	2,41708	-0,91131	0,04824
	1D+0,7Ex	-0,0999	-0,4368	71,5164	1,07606	-0,27622	0,02361
	1D+0,7Ey	-0,0999	-0,4369	71,5163	1,07594	-0,27628	0,02361
	0,6D+0,7Ey	-0,0599	-0,2621	42,9099	0,64564	-0,16573	0,01417
	0,6D+0,7Ex	-0,0599	-0,2621	42,9098	0,64552	-0,16579	0,01417
120	DEAD	-0,0408	0,1052	51,121	-0,34062	-0,12479	0,02383
	1D+1L	-0,3094	0,2185	113,6351	-0,6725	-0,95367	0,04865
	1D+0,7Ex	-0,0989	0,1076	58,0512	-0,34482	-0,27739	0,02265
	1D+0,7Ey	-0,0989	0,1076	58,0512	-0,34496	-0,27744	0,02265
	0,6D+0,7Ey	-0,0594	0,0646	34,8307	-0,20689	-0,16643	0,01359
	0,6D+0,7Ex	-0,0594	0,0645	34,8307	-0,20703	-0,16649	0,01359

Lampiran 4. Daya Dukung *Bored Pile* dengan NSPT BH-01

TABEL
PERHITUNGAN DAYA DUKUNG IJIN (AKSIAL-TEKAN) TIANG BOR EKSISTING
BERDASARKAN HARGA SPT DAN DATA BOR, DGN FORMULA MAYEERHOF DAN BAZARA

Project	:	APARTEMEN KLASKA RESIDENCE	**Depth. Increment**	:	0,5	m	**4D**	:	320 cm
Bor No.	:	BH-1	**Pile Dim.**	:	80	cm	**8D**	:	640 cm
Location	:	JAGIR WONOKROMO SBY	**M.A.T.**	:	1,00	m			

Depth	Depth	N	L/P	Koreksi/Tidak	N1	γsat	γ '	po	N2	2*N1	N	N rata2	Q ujung tiang	*fsi*	Rsi	Σ Rsi	Qult = Qujung + Σ Rsi (ton)	Qijin = Qult/SF
(m)	(m)	(blow/ft)				(t/m3)	(t/m3)	(ton/m2)			yang dipakai	ujung	(ton)	(ton/m2)	(ton)	(ton)		SF=3 ; (ton)
4,00	0,00	4	Lempung	Tidak	4	1,58	0,58	2,18	8,56	8	8	5,125	103,049	4,00	5,03	33,18	136,22	45,41
4,50	0,50	4	Lempung	Tidak	4	1,58	0,58	2,47	8,06	8	8	4,910	98,719	4,00	5,03	38,20	136,92	45,64
5,00	1,00	3	Lempung	Tidak	3	1,58	0,58	2,76	5,71	6	5,71	4,715	94,810	2,85	3,59	41,79	136,60	45,53
5,50	1,50	1	Lempung	Tidak	1	1,52	0,52	3,03	1,81	2	1,81	4,539	91,260	0,90	1,14	42,92	134,18	44,73
6,00	2,00	1	Lempung	Tidak	1	1,52	0,52	3,29	1,73	2	1,73	4,378	88,018	0,86	1,09	44,01	132,03	44,01
6,50	2,50	1	Lempung	Tidak	1	1,52	0,52	3,55	1,65	2	1,65	4,230	85,043	0,83	1,04	45,05	130,09	43,36
7,00	3,00	1	Lempung	Tidak	1	1,52	0,52	3,81	1,58	2	1,58	4,288	86,221	0,79	1,00	46,04	132,27	44,09
7,50	3,50	1	Lempung	Tidak	1	1,52	0,52	4,07	1,52	2	1,52	4,402	88,503	0,76	0,96	47,00	135,50	45,17
8,00	4,00	1	Lempung	Tidak	1	1,52	0,52	4,33	1,46	2	1,46	3,940	79,228	0,73	0,92	47,92	127,15	42,38
8,50	4,50	1	Lempung	Tidak	1	1,52	0,52	4,59	1,41	2	1,41	3,571	71,803	0,71	0,89	48,81	120,61	40,20
9,00	5,00	1	Lempung	Tidak	1	1,52	0,52	4,85	1,36	2	1,36	3,398	68,319	0,68	0,85	49,66	117,98	39,33
9,50	5,50	1	Lempung	Tidak	1	1,52	0,52	5,11	1,31	2	1,31	3,414	68,646	0,66	0,83	50,49	119,13	39,71
10,00	6,00	1	Lempung	Tidak	1	1,52	0,52	5,37	1,27	2	1,27	3,422	68,812	0,64	0,80	51,29	120,10	40,03
10,50	6,50	1	Lempung	Tidak	1	1,52	0,52	5,63	1,23	2	1,23	3,469	69,745	0,62	0,77	52,06	121,80	40,60
11,00	7,00	2	Lempung	Tidak	2	1,52	0,52	5,89	2,38	4	2,38	3,512	70,610	1,19	1,50	53,56	124,17	41,39
11,50	7,50	2	Lempung	Tidak	2	1,52	0,52	6,15	2,31	4	2,31	3,551	71,406	1,16	1,45	55,01	126,41	42,14
12,00	8,00	2	Lempung	Tidak	2	1,52	0,52	6,41	2,24	4	2,24	3,743	75,261	1,12	1,41	56,42	131,68	43,89
12,50	8,50	4	Lempung	Tidak	4	1,52	0,52	6,67	4,36	8	4,36	4,117	82,777	2,18	2,74	59,16	141,94	47,31
13,00	9,00	6	Lempung	Tidak	6	1,65	0,65	6,96	6,34	12	6,34	4,491	90,300	3,17	3,98	63,14	153,44	51,15
13,50	9,50	8	Lempung	Tidak	8	1,65	0,65	7,29	8,17	16	8,17	5,046	101,464	4,09	5,14	68,28	169,74	56,58
14,00	10,00	9	Lempung	Tidak	9	1,65	0,65	7,61	8,97	18	8,97	5,735	115,300	4,49	5,64	73,92	189,22	63,07
14,50	10,50	9	Lempung	Tidak	9	1,65	0,65	7,94	8,90	18	8,90	6,464	129,962	4,45	5,59	79,51	209,47	69,82
15,00	11,00	9	Lempung	Tidak	9	1,65	0,65	8,26	8,83	18	8,83	7,233	145,433	4,42	5,55	85,06	230,50	76,83
15,50	11,50	10	Lempung	Tidak	10	1,65	0,65	8,59	9,74	20	9,74	7,998	160,816	4,87	6,12	91,18	252,00	84,00
16,00	12,00	10	Lempung	Tidak	10	1,65	0,65	8,91	9,66	20	9,66	8,716	175,236	4,83	6,07	97,25	272,48	90,83
16,50	12,50	10	Lempung	Tidak	10	1,65	0,65	9,24	9,58	20	9,58	9,385	188,706	4,79	6,02	103,27	291,98	97,33
17,00	13,00	14	Lempung	Tidak	14	1,65	0,65	9,56	13,31	28	13,31	10,009	201,240	6,66	8,37	111,63	312,87	104,29
17,50	13,50	17	Lempung	Tidak	17	1,72	0,72	9,90	16,04	34	16,04	10,586	212,849	8,02	10,08	121,71	334,56	111,52
18,00	14,00	18	Lempung	Tidak	18	1,72	0,72	10,27	16,84	36	16,84	11,146	224,098	8,42	10,58	132,29	356,39	118,80

Lampiran 4. Daya Dukung *Bored Pile* dengan NSPT BH-01

Depth	Depth	N	L/P	Koreksi/Tidak	N1	γsat	γ '	po	N2	2*N1	N	N rata2	Q ujung tiang	*fsi*	Rsi	Σ Rsi	Qult = Qujung	Qijin = Qult/SF
(m)	(m)	(blow/ft)				(t/m3)	(t/m3)	(ton/m2)			yang dipakai	ujung	(ton)	(ton/m2)	(ton)	(ton)	+ Σ Rsi (ton)	SF=3 ; (ton)
18,50	14,50	19	Lempung	Tidak	19	1,72	0,72	10,63	17,62	38	17,62	11,745	236,148	8,81	11,07	143,36	379,51	126,50
19,00	15,00	19	Lempung	Tidak	19	1,72	0,72	10,99	17,48	38	17,48	12,342	248,151	8,74	10,98	154,34	402,49	134,16
19,50	15,50	18	Lempung	Tidak	18	1,72	0,72	11,35	16,42	36	16,42	12,833	258,016	8,21	10,32	164,66	422,68	140,89
20,00	16,00	17	Lempung	Tidak	17	1,72	0,72	11,71	15,38	34	15,38	13,223	265,870	7,69	9,67	174,33	440,20	146,73
20,50	16,50	16	Lempung	Tidak	16	1,72	0,72	12,07	14,36	32	14,36	13,480	271,033	7,18	9,02	183,35	454,38	151,46
21,00	17,00	15	Lempung	Tidak	15	1,72	0,72	12,43	13,36	30	13,36	13,733	276,120	6,68	8,39	191,74	467,86	155,95
21,50	17,50	16	Lempung	Tidak	16	1,72	0,72	12,79	14,13	32	14,13	13,984	281,155	7,07	8,88	200,62	481,78	160,59
22,00	18,00	17	Lempung	Tidak	17	1,72	0,72	13,15	14,90	34	14,90	14,232	286,142	7,45	9,36	209,98	496,12	165,37
22,50	18,50	17	Lempung	Tidak	17	1,72	0,72	13,51	14,78	34	14,78	14,470	290,931	7,39	9,29	219,27	510,20	170,07
23,00	19,00	17	Lempung	Tidak	17	1,72	0,72	13,87	14,67	34	14,67	14,744	296,450	7,33	9,22	228,48	524,93	174,98
23,50	19,50	17	Lempung	Tidak	17	1,84	0,84	14,26	14,54	34	14,54	15,054	302,687	7,27	9,14	237,62	540,31	180,10
24,00	20,00	16	Lempung	Tidak	16	1,84	0,84	14,68	13,57	32	13,57	15,219	305,989	6,78	8,52	246,15	552,13	184,04
24,50	20,50	17	Lempung	Tidak	17	1,84	0,84	15,10	14,29	34	14,29	15,247	306,550	7,14	8,98	255,12	561,67	187,22
25,00	21,00	17	Lempung	Tidak	17	1,84	0,84	15,52	14,16	34	14,16	15,230	306,214	7,08	8,90	264,02	570,23	190,08
25,50	21,50	17	Lempung	Tidak	17	1,84	0,84	15,94	14,04	34	14,04	15,206	305,742	7,02	8,82	272,84	578,58	192,86
26,00	22,00	18	Lempung	Tidak	18	1,84	0,84	16,36	14,74	36	14,74	15,220	306,020	7,37	9,26	282,10	588,12	196,04
26,50	22,50	19	Lempung	Tidak	19	1,84	0,84	16,78	15,42	38	15,42	15,278	307,175	7,71	9,69	291,79	598,97	199,66
27,00	23,00	20	Lempung	Tidak	20	1,84	0,84	17,20	16,10	40	16,10	15,414	309,921	8,05	10,11	301,91	611,83	203,94
27,50	23,50	21	Lempung	Tidak	21	1,84	0,84	17,62	16,76	42	16,76	15,629	314,233	8,38	10,53	312,44	626,67	208,89
28,00	24,00	21	Lempung	Tidak	21	1,84	0,84	18,04	16,62	42	16,62	15,920	320,085	8,31	10,44	322,88	642,97	214,32
28,50	24,50	21	Lempung	Tidak	21	1,84	0,84	18,46	16,49	42	16,49	16,131	324,341	8,24	10,36	333,24	657,58	219,19
29,00	25,00	22	Lempung	Tidak	22	1,82	0,82	18,87	17,13	44	17,13	16,265	327,023	8,57	10,76	344,00	671,03	223,68
29,50	25,50	23	Lempung	Tidak	23	1,82	0,82	19,28	17,77	46	17,77	16,362	328,984	8,88	11,16	355,17	684,15	228,05
30,00	26,00	23	Lempung	Tidak	23	1,82	0,82	19,69	17,63	46	17,63	16,597	333,707	8,81	11,08	366,24	699,95	233,32
30,50	26,50	24	Lempung	Tidak	24	1,82	0,82	20,10	18,25	48	18,25	16,933	340,467	9,13	11,47	377,71	718,18	239,39
31,00	27,00	25	Lempung	Tidak	25	1,82	0,82	20,51	18,86	50	18,86	17,308	348,000	9,43	11,85	389,56	737,56	245,85
31,50	27,50	26	Lempung	Tidak	26	1,82	0,82	20,92	19,47	52	19,47	17,607	354,004	9,73	12,23	401,80	755,80	251,93
32,00	28,00	25	Lempung	Tidak	25	1,82	0,82	21,33	18,58	50	18,58	17,870	359,302	9,29	11,67	413,47	772,77	257,59
32,50	28,50	24	Lempung	Tidak	24	1,82	0,82	21,74	17,70	48	17,70	18,132	364,573	8,85	11,12	424,59	789,16	263,05
33,00	29,00	23	Lempung	Tidak	23	1,88	0,88	22,17	16,83	46	16,83	18,354	369,033	8,41	10,57	435,16	804,20	268,07
33,50	29,50	27	Lempung	Tidak	27	1,88	0,88	22,61	19,60	54	19,60	18,536	372,695	9,80	12,31	447,48	820,17	273,39
34,00	30,00	30	Lempung	Tidak	30	1,88	0,88	23,05	21,60	60	21,60	18,679	375,573	10,80	13,57	461,05	836,63	278,88
34,50	30,50	30	Lempung	Tidak	30	1,88	0,88	23,49	21,43	60	21,43	18,720	376,384	10,72	13,47	474,52	850,90	283,63
35,00	31,00	29	Lempung	Tidak	29	1,88	0,88	23,93	20,56	58	20,56	18,665	375,280	10,28	12,92	487,44	862,72	287,57
35,50	31,50	28	Lempung	Tidak	28	1,88	0,88	24,37	19,70	56	19,70	18,516	372,295	9,85	12,38	499,81	872,11	290,70
36,00	32,00	28	Lempung	Tidak	28	1,88	0,88	24,81	19,54	56	19,54	18,333	368,612	9,77	12,28	512,09	880,71	293,57
36,50	32,50	28	Lempung	Tidak	28	1,88	0,88	25,25	19,40	56	19,40	18,116	364,241	9,70	12,19	524,28	888,52	296,17
37,00	33,00	28	Lempung	Tidak	28	1,88	0,88	25,69	19,25	56	19,25	17,901	359,925	9,62	12,09	536,37	896,30	298,77
37,50	33,50	28	Lempung	Tidak	28	1,88	0,88	26,13	19,10	56	19,10	17,653	354,937	9,55	12,00	548,38	903,31	301,10
38,00	34,00	26	Lempung	Tidak	26	1,88	0,88	26,57	17,61	52	17,61	17,372	349,285	8,80	11,06	559,44	908,73	302,91

Lampiran 4. Daya Dukung *Bored Pile* dengan NSPT BH-01

Depth	Depth	N	L/P	Koreksi/Tidak	N1	γsat	γ '	po	N2	2*N1	N	N rata2	Q ujung tiang	*fsi*	Rsi	Σ Rsi	Qult = Qujung	Qijin = Qult/SF
(m)	(m)	(blow/ft)				(t/m3)	(t/m3)	(ton/m2)			yang dipakai	ujung	(ton)	(ton/m2)	(ton)	(ton)	+ Σ Rsi (ton)	SF=3 ; (ton)
38,50	34,50	23	Lempung	Tidak	23	1,75	0,75	26,97	15,47	46	15,47	17,212	346,063	7,73	9,72	569,16	915,22	305,07
39,00	35,00	20	Lempung	Tidak	20	1,75	0,75	27,35	13,37	40	13,37	17,180	345,434	6,68	8,40	577,56	922,99	307,66
39,50	35,50	20	Lempung	Tidak	20	1,75	0,75	27,72	13,28	40	13,28	17,276	347,354	6,64	8,35	585,91	933,26	311,09
40,00	36,00	20	Lempung	Tidak	20	1,75	0,75	28,10	13,20	40	13,20	17,467	351,187	6,60	8,29	594,20	945,39	315,13
40,50	36,50	20	Lempung	Tidak	20	1,75	0,75	28,47	13,12	40	13,12	17,429	350,434	6,56	8,24	602,45	952,88	317,63
41,00	37,00	20	Lempung	Tidak	20	1,75	0,75	28,85	13,04	40	13,04	17,201	345,850	6,52	8,19	610,64	956,49	318,83
41,50	37,50	20	Lempung	Tidak	20	1,75	0,75	29,22	12,96	40	12,96	16,858	338,953	6,48	8,14	618,78	957,74	319,25
42,00	38,00	25	Lempung	Tidak	25	1,75	0,75	29,60	16,10	50	16,10	16,582	333,393	8,05	10,12	628,90	962,29	320,76
42,50	38,50	28	Lempung	Tidak	28	1,86	0,86	30,00	17,92	56	17,92	16,371	329,151	8,96	11,26	640,16	969,31	323,10
43,00	39,00	31	Lempung	Tidak	31	1,86	0,86	30,43	19,70	62	19,70	16,162	324,958	9,85	12,38	652,54	977,50	325,83
43,50	39,50	33	Lempung	Tidak	33	1,86	0,86	30,86	20,83	66	20,83	16,013	321,968	10,42	13,09	665,63	987,60	329,20
44,00	40,00	30	Lempung	Tidak	30	1,86	0,86	31,29	18,81	60	18,81	15,895	319,594	9,41	11,82	677,45	997,04	332,35
44,50	40,50	27	Lempung	Tidak	27	1,86	0,86	31,72	16,82	54	16,82	15,751	316,692	8,41	10,57	688,02	1004,71	334,90
45,00	41,00	23	Lempung	Tidak	23	1,86	0,86	32,15	14,23	46	14,23	15,645	314,564	7,12	8,94	696,96	1011,52	337,17
45,50	41,50	24	Lempung	Tidak	24	1,86	0,86	32,58	14,75	48	14,75	15,609	313,832	7,38	9,27	706,23	1020,06	340,02
46,00	42,00	25	Lempung	Tidak	25	1,86	0,86	33,01	15,26	50	15,26	15,640	314,470	7,63	9,59	715,82	1030,29	343,43
46,50	42,50	25	Lempung	Tidak	25	1,86	0,86	33,44	15,17	50	15,17	15,700	315,665	7,58	9,53	725,35	1041,01	347,00
47,00	43,00	27	Lempung	Tidak	27	1,86	0,86	33,87	16,27	54	16,27	15,759	316,858	8,14	10,22	735,57	1052,43	350,81
47,50	43,50	28	Lempung	Tidak	28	1,81	0,81	34,29	16,77	56	16,77	15,818	318,047	8,38	10,54	746,11	1064,15	354,72
48,00	44,00	27	Lempung	Tidak	27	1,81	0,81	34,69	16,07	54	16,07	15,877	319,234	8,04	10,10	756,21	1075,44	358,48
48,50	44,50	26	Lempung	Tidak	26	1,81	0,81	35,10	15,39	52	15,39	15,936	320,418	7,69	9,67	765,87	1086,29	362,10
49,00	45,00	25	Lempung	Tidak	25	1,81	0,81	35,50	14,71	50	14,71	15,815	317,975	7,35	9,24	775,11	1093,09	364,36
49,50	45,50	24	Lempung	Tidak	24	1,81	0,81	35,91	14,03	48	14,03	15,577	313,185	7,02	8,82	783,93	1097,12	365,71
50,00	46,00	25	Lempung	Tidak	25	1,81	0,81	36,31	14,53	50	14,53	15,197	305,554	7,27	9,13	793,06	1098,62	366,21
50,50	46,50	25	Lempung	Tidak	25	1,81	0,81	36,72	14,45	50	14,45	14,708	295,720	7,22	9,08	802,14	1097,86	365,95
51,00	47,00	25	Lempung	Tidak	25	1,81	0,81	37,12	14,36	50	14,36	14,313	287,771	7,18	9,02	811,16	1098,94	366,31
51,50	47,50	25	Lempung	Tidak	25	1,81	0,81	37,53	14,28	50	14,28	13,983	281,154	7,14	8,97	820,14	1101,29	367,10
52,00	48,00	25	Lempung	Tidak	25	1,81	0,81	37,93	14,20	50	14,20	13,749	276,442	7,10	8,92	829,06	1105,50	368,50
52,50	48,50	24	Lempung	Tidak	24	1,81	0,81	38,34	13,55	48	13,55	13,488	271,188	6,78	8,52	837,57	1108,76	369,59
53,00	49,00	23	Lempung	Tidak	23	1,73	0,73	38,72	12,92	46	12,92	13,200	265,397	6,46	8,12	845,69	1111,09	370,36
53,50	49,50	21	Lempung	Tidak	21	1,73	0,73	39,09	11,73	42	11,73	12,914	259,657	5,87	7,37	853,06	1112,72	370,91
54,00	50,00	19	Lempung	Tidak	19	1,73	0,73	39,45	10,56	38	10,56	12,574	252,808	5,28	6,64	859,70	1112,51	370,84
54,50	50,50	19	Lempung	Tidak	19	1,73	0,73	39,82	10,51	38	10,51	12,207	245,434	5,25	6,60	866,30	1111,73	370,58
55,00	51,00	18	Lempung	Tidak	18	1,73	0,73	40,18	9,91	36	9,91	11,846	238,170	4,95	6,22	872,52	1110,69	370,23
55,50	51,50	17	Lempung	Tidak	17	1,73	0,73	40,55	9,31	34	9,31	11,640	234,043	4,65	5,85	878,37	1112,42	370,81
56,00	52,00	17	Lempung	Tidak	17	1,73	0,73	40,91	9,26	34	9,26	11,589	233,020	4,63	5,82	884,19	1117,21	372,40
56,50	52,50	17	Lempung	Tidak	17	1,73	0,73	41,28	9,22	34	9,22	11,691	235,064	4,61	5,79	889,98	1125,05	375,02
57,00	53,00	17	Lempung	Tidak	17	1,79	0,79	41,66	9,17	34	9,17	11,549	232,208	4,58	5,76	895,75	1127,95	375,98
57,50	53,50	17	Lempung	Tidak	17	1,85	0,85	42,07	9,12	34	9,12	11,397	229,141	4,56	5,73	901,48	1130,62	376,87
58,00	54,00	17	Lempung	Tidak	17	1,85	0,85	42,49	9,07	34	9,07	11,232	225,827	4,53	5,70	907,17	1133,00	377,67
58,50	54,50	16	Lempung	Tidak	16	1,85	0,85	42,92	8,49	32	8,49	11,052	222,221	4,24	5,33	912,51	1134,73	378,24
59,00	55,00	21	Lempung	Tidak	21	1,85	0,85	43,34	11,08	42	11,08	10,856	218,269	5,54	6,96	919,46	1137,73	379,24
59,50	55,50	26	Lempung	Tidak	26	1,85	0,85	43,77	13,64	52	13,64	10,676	214,654	6,82	8,57	928,03	1142,69	380,90
60,00	56,00	31	Lempung	Tidak	31	1,85	0,85	44,19	16,17	62	16,17	10,516	211,436	8,08	10,16	938,19	1149,63	383,21

Lampiran 4. Daya Dukung *Bored Pile* dengan NSPT BH-06

TABEL
PERHITUNGAN DAYA DUKUNG IJIN (AKSIAL-TEKAN) TIANG BOR EKSISTING
BERDASARKAN HARGA SPT DAN DATA BOR, DGN FORMULA MAYEERHOF DAN BAZARA

Project	:	APARTEMEN KLASKA RESIDENCE	**Depth. Increment**	:	0,5 m	**4D**	:	320 cm
Bor No.	:	BH-6	**Pile Dim.**	:	80 cm	**8D**	:	640 cm
Location	:	JAGIR WONOKROMO SBY	**M.A.T.**	:	1,00 m			

Depth	Depth	N	N1	Koreksi/Tidak	N1	γsat	γ '	po	N2	2*N1	N	N rata2	Q ujung tiang	*fsi*	Rsi	Σ Rsi	Qult = Qujung	Qijin = Qult/SF
(m)	(m)	(blow/ft)				(t/m3)	(t/m3)	(ton/m2)			yang dipaka	ujung	(ton)	(ton/m2)	(ton)	(ton)	+ Σ Rsi (ton)	SF=3 ; (ton)
4,00	0,00	5	5	Tidak	5	1,6	0,6	2,25	10,53	10	10	8,79	176,642	5,00	6,28	44,43	221,08	73,69
4,50	0,50	5	5	Tidak	5	1,6	0,6	2,55	9,90	10	9,90	8,35	167,974	4,95	6,22	50,66	218,63	72,88
5,00	1,00	3	3	Tidak	3	1,51	0,51	2,83	5,63	6	5,63	7,97	160,208	2,82	3,54	54,19	214,40	71,47
5,50	1,50	1	1	Tidak	1	1,51	0,51	3,08	1,79	2	1,79	7,62	153,206	0,90	1,13	55,32	208,53	69,51
6,00	2,00	1	1	Tidak	1	1,51	0,51	3,34	1,71	2	1,71	7,30	146,858	0,86	1,08	56,40	203,25	67,75
6,50	2,50	1	1	Tidak	1	1,51	0,51	3,59	1,64	2	1,64	7,02	141,072	0,82	1,03	57,43	198,50	66,17
7,00	3,00	1	1	Tidak	1	1,51	0,51	3,85	1,58	2	1,58	7,07	142,241	0,79	0,99	58,42	200,66	66,89
7,50	3,50	1	1	Tidak	1	1,52	0,52	4,11	1,51	2	1,51	7,13	143,373	0,76	0,95	59,37	202,74	67,58
8,00	4,00	1	1	Tidak	1	1,53	0,53	4,37	1,46	2	1,46	5,81	116,845	0,73	0,91	60,28	177,13	59,04
8,50	4,50	1	1	Tidak	1	1,53	0,53	4,63	1,40	2	1,40	4,83	97,146	0,70	0,88	61,16	158,31	52,77
9,00	5,00	1	1	Tidak	1	1,53	0,53	4,90	1,35	2	1,35	4,05	81,411	0,68	0,85	62,01	143,42	47,81
9,50	5,50	1	1	Tidak	1	1,53	0,53	5,16	1,31	2	1,31	4,12	82,871	0,65	0,82	62,83	145,70	48,57
10,00	6,00	1	1	Tidak	1	1,53	0,53	5,43	1,26	2	1,26	4,37	87,855	0,63	0,79	63,63	151,48	50,49
10,50	6,50	1	1	Tidak	1	1,53	0,53	5,69	1,22	2	1,22	4,60	92,576	0,61	0,77	64,39	156,97	52,32
11,00	7,00	1	1	Tidak	1	1,53	0,53	5,96	1,18	2	1,18	4,83	97,184	0,59	0,74	65,14	162,32	54,11
11,50	7,50	2	2	Tidak	2	1,53	0,53	6,22	2,29	4	2,29	5,02	100,838	1,15	1,44	66,58	167,41	55,80
12,00	8,00	2	2	Tidak	2	1,53	0,53	6,49	2,23	4	2,23	5,35	107,546	1,11	1,40	67,97	175,52	58,51
12,50	8,50	7	7	Tidak	7	1,53	0,53	6,75	7,57	14	7,57	5,81	116,915	3,78	4,75	72,73	189,64	63,21
13,00	9,00	11	11	Tidak	11	1,64	0,64	7,05	11,52	22	11,52	6,19	124,440	5,76	7,24	79,97	204,41	68,14
13,50	9,50	15	15	Tidak	15	1,64	0,64	7,37	15,21	30	15,21	6,88	138,331	7,60	9,55	89,52	227,85	75,95
14,00	10,00	15	15	Tidak	15	1,64	0,64	7,69	14,93	30	14,93	7,45	149,800	7,47	9,38	98,90	248,70	82,90
14,50	10,50	15	15	Tidak	15	1,64	0,64	8,01	14,81	30	14,81	8,07	162,256	7,41	9,31	108,21	270,47	90,16
15,00	11,00	14	14	Tidak	14	1,64	0,64	8,33	13,72	28	13,72	8,76	176,207	6,86	8,62	116,83	293,04	97,68
15,50	11,50	13	13	Tidak	13	1,64	0,64	8,65	12,64	26	12,64	9,48	190,570	6,32	7,94	124,77	315,34	105,11
16,00	12,00	12	12	Tidak	12	1,64	0,64	8,97	11,58	24	11,58	10,21	205,334	5,79	7,27	132,04	337,38	112,46
16,50	12,50	10	10	Tidak	10	1,64	0,64	9,29	9,57	20	9,57	10,97	220,490	4,79	6,01	138,06	358,55	119,52
17,00	13,00	17	17	Tidak	17	1,64	0,64	9,61	16,15	34	16,15	11,74	236,026	8,08	10,15	148,21	384,23	128,08
17,50	13,50	24	14,4	Koreksi	14	1,93	0,93	10,00	13,55	28,8	13,55	12,51	251,431	2,71	3,41	151,61	403,04	134,35
18,00	14,00	26	15,6	Koreksi	16	1,93	0,93	10,46	14,52	31,2	14,52	13,19	265,214	2,90	3,65	155,26	420,48	140,16

Lampiran 4. Daya Dukung *Bored Pile* dengan NSPT BH-06

Depth (m)	Depth (m)	N (blow/ft)	N1	Koreksi/Tidak	N1	γsat (t/m3)	γ ' (t/m3)	po (ton/m2)	N2	2*N1	N yang dipakai	N rata2 ujung	Qujung tian (ton)	*fsi* (ton/m2)	Rsi (ton)	Σ Rsi (ton)	Qult = Qujung + Σ Rsi (ton)	Qijin = Qult/SF SF=3 ; (ton)
18,50	14,50	29	17,4	Koreksi	17	1,93	0,93	10,93	16,03	34,8	16,03	13,72	275,817	3,21	4,03	159,29	435,11	145,04
19,00	15,00	30	18	Koreksi	18	1,93	0,93	11,39	16,40	36	16,40	14,15	284,411	3,28	4,12	163,41	447,83	149,28
19,50	15,50	31	18,6	Koreksi	19	1,93	0,93	11,86	16,77	37,2	16,77	14,39	289,243	3,35	4,22	167,63	456,87	152,29
20,00	16,00	32	19,2	Koreksi	19	1,93	0,93	12,32	17,13	38,4	17,13	14,50	291,614	3,43	4,31	171,94	463,55	154,52
20,50	16,50	33	19,8	Koreksi	20	1,93	0,93	12,79	17,49	39,6	17,49	14,51	291,767	3,50	4,40	176,33	468,10	156,03
21,00	17,00	33	19,8	Koreksi	20	1,93	0,93	13,25	17,31	39,6	17,31	14,48	291,113	3,46	4,35	180,68	471,80	157,27
21,50	17,50	30	18	Koreksi	18	1,93	0,93	13,72	15,58	36	15,58	14,82	297,917	3,12	3,92	184,60	482,51	160,84
22,00	18,00	26	15,6	Koreksi	16	1,93	0,93	14,18	13,37	31,2	13,37	15,12	304,049	2,67	3,36	187,96	492,01	164,00
22,50	18,50	22	13,2	Koreksi	13	1,89	0,89	14,64	11,20	26,4	11,20	15,55	312,579	2,24	2,82	190,77	503,35	167,78
23,00	19,00	25	15	Koreksi	15	1,85	0,85	15,07	12,61	30	12,61	16,09	323,467	2,52	3,17	193,94	517,41	172,47
23,50	19,50	28	16,8	Koreksi	17	1,85	0,85	15,50	14,00	33,6	14,00	16,79	337,600	2,80	3,52	197,46	535,06	178,35
24,00	20,00	31	18,6	Koreksi	19	1,85	0,85	15,92	15,36	37,2	15,36	17,02	342,279	3,07	3,86	201,32	543,60	181,20
24,50	20,50	29	17,4	Koreksi	17	1,85	0,85	16,35	14,25	34,8	14,25	17,23	346,339	2,85	3,58	204,90	551,24	183,75
25,00	21,00	27	27	Tidak	27	1,85	0,85	16,77	21,92	54	21,92	17,23	346,408	10,96	13,77	218,68	565,08	188,36
25,50	21,50	25	25	Tidak	25	1,85	0,85	17,20	20,12	50	20,12	17,16	344,942	10,06	12,64	231,32	576,26	192,09
26,00	22,00	27	27	Tidak	27	1,85	0,85	17,62	21,55	54	21,55	17,06	343,018	10,77	13,54	244,86	587,87	195,96
26,50	22,50	29	29	Tidak	29	1,85	0,85	18,05	22,95	58	22,95	16,94	340,646	11,47	14,42	259,28	599,92	199,97
27,00	23,00	31	31	Tidak	31	1,79	0,79	18,46	24,33	62	24,33	16,84	338,551	12,17	15,29	274,57	613,12	204,37
27,50	23,50	27	27	Tidak	27	1,73	0,73	18,84	21,04	54	21,04	16,71	336,020	10,52	13,22	287,78	623,80	207,93
28,00	24,00	23	23	Tidak	23	1,73	0,73	19,20	17,79	46	17,79	16,59	333,563	8,90	11,18	298,96	632,53	210,84
28,50	24,50	19	19	Tidak	19	1,73	0,73	19,57	14,60	38	14,60	16,58	333,371	7,30	9,17	308,13	641,51	213,84
29,00	25,00	19	19	Tidak	19	1,73	0,73	19,93	14,49	38	14,49	16,67	335,199	7,25	9,11	317,24	652,44	217,48
29,50	25,50	19	19	Tidak	19	1,73	0,73	20,30	14,39	38	14,39	16,86	339,003	7,20	9,04	326,29	665,29	221,76
30,00	26,00	19	19	Tidak	19	1,73	0,73	20,66	14,30	38	14,30	16,94	340,672	7,15	8,98	335,27	675,94	225,31
30,50	26,50	20	20	Tidak	20	1,73	0,73	21,03	14,95	40	14,95	16,92	340,238	7,47	9,39	344,66	684,90	228,30
31,00	27,00	20	20	Tidak	20	1,73	0,73	21,39	14,84	40	14,84	16,86	339,089	7,42	9,33	353,99	693,08	231,03
31,50	27,50	20	20	Tidak	20	1,73	0,73	21,76	14,74	40	14,74	16,89	339,593	7,37	9,26	363,25	702,84	234,28
32,00	28,00	21	21	Tidak	21	1,73	0,73	22,12	15,38	42	15,38	16,55	332,661	7,69	9,66	372,91	705,57	235,19
32,50	28,50	21	21	Tidak	21	1,73	0,73	22,49	15,28	42	15,28	16,31	328,022	7,64	9,60	382,51	710,53	236,84
33,00	29,00	21	21	Tidak	21	1,74	0,74	22,86	15,17	42	15,17	16,01	321,924	7,59	9,53	392,05	713,97	237,99
33,50	29,50	20	20	Tidak	20	1,75	0,75	23,23	14,36	40	14,36	15,64	314,391	7,18	9,02	401,07	715,46	238,49
34,00	30,00	19	19	Tidak	19	1,75	0,75	23,60	13,55	38	13,55	15,19	305,440	6,77	8,51	409,58	715,02	238,34
34,50	30,50	20	20	Tidak	20	1,75	0,75	23,98	14,16	40	14,16	14,90	299,554	7,08	8,90	418,48	718,03	239,34
35,00	31,00	21	21	Tidak	21	1,75	0,75	24,35	14,78	42	14,78	14,76	296,683	7,39	9,28	427,76	724,44	241,48
35,50	31,50	21	21	Tidak	21	1,75	0,75	24,73	14,68	42	14,68	14,73	296,144	7,34	9,22	436,98	733,13	244,38
36,00	32,00	22	22	Tidak	22	1,75	0,75	25,10	15,28	44	15,28	14,77	296,889	7,64	9,60	446,58	743,47	247,82
36,50	32,50	22	22	Tidak	22	1,75	0,75	25,48	15,18	44	15,18	14,87	298,900	7,59	9,54	456,12	755,02	251,67
37,00	33,00	22	22	Tidak	22	1,75	0,75	25,85	15,08	44	15,08	15,09	303,418	7,54	9,48	465,59	769,01	256,34
37,50	33,50	22	22	Tidak	22	1,75	0,75	26,23	14,98	44	14,98	15,37	309,070	7,49	9,42	475,01	784,08	261,36
38,00	34,00	22	22	Tidak	22	1,75	0,75	26,60	14,89	44	14,89	15,74	316,555	7,44	9,36	484,37	800,92	266,97

Lampiran 4. Daya Dukung *Bored Pile* dengan NSPT BH-06

Depth	Depth	N	N1	Koreksi/Tidak	N1	γsat	γ'	po	N2	2*N1	N yang dipakai	N rata2 ujung	Qujung tiang	fsi	Rsi	Σ Rsi	Qult = Qujung + Σ Rsi (ton)	Qijin = Qult/SF
(m)	(m)	(blow/ft)				(t/m3)	(t/m3)	(ton/m2)					(ton)	(ton/m2)	(ton)	(ton)		SF=3 ; (ton)
38,50	34,50	22	22	Tidak	22	1,75	0,75	26,98	14,80	44	14,80	16,21	325,849	7,40	9,30	493,66	819,51	273,17
39,00	35,00	21	21	Tidak	21	1,76	0,76	27,36	14,03	42	14,03	16,54	332,553	7,02	8,82	502,48	835,03	278,34
39,50	35,50	23	23	Tidak	23	1,77	0,77	27,74	15,27	46	15,27	16,75	336,788	7,64	9,60	512,08	848,86	282,95
40,00	36,00	25	25	Tidak	25	1,77	0,77	28,12	16,50	50	16,50	16,84	338,586	8,25	10,36	522,44	861,03	287,01
40,50	36,50	29	29	Tidak	29	1,77	0,77	28,51	19,01	58	19,01	16,93	340,466	9,51	11,95	534,39	874,85	291,62
41,00	37,00	32	32	Tidak	32	1,77	0,77	28,89	20,85	64	20,85	17,03	342,430	10,42	13,10	547,49	889,92	296,64
41,50	37,50	35	35	Tidak	35	1,77	0,77	29,28	22,66	70	22,66	17,07	343,117	11,33	14,24	561,73	904,84	301,61
42,00	38,00	38	38	Tidak	38	1,78	0,78	29,67	24,45	76	24,45	17,10	343,724	12,23	15,36	577,09	920,81	306,94
42,50	38,50	35	35	Tidak	35	1,78	0,78	30,06	22,38	70	22,38	17,13	344,336	11,19	14,06	591,15	935,49	311,83
43,00	39,00	31	31	Tidak	31	1,78	0,78	30,45	19,70	62	19,70	17,12	344,288	9,85	12,38	603,53	947,82	315,94
43,50	39,50	27	27	Tidak	27	1,78	0,78	30,84	17,05	54	17,05	17,15	344,827	8,53	10,71	614,24	959,07	319,69
44,00	40,00	26	26	Tidak	26	1,78	0,78	31,23	16,32	52	16,32	17,18	345,372	8,16	10,25	624,50	969,87	323,29
44,50	40,50	25	25	Tidak	25	1,78	0,78	31,62	15,60	50	15,60	17,23	346,494	7,80	9,80	634,30	980,79	326,93
45,00	41,00	24	24	Tidak	24	1,78	0,78	32,01	14,88	48	14,88	17,32	348,188	7,44	9,35	643,65	991,84	330,61
45,50	41,50	25	25	Tidak	25	1,78	0,78	32,40	15,41	50	15,41	17,43	350,445	7,70	9,68	653,33	1003,78	334,59
46,00	42,00	25	25	Tidak	25	1,78	0,78	32,79	15,32	50	15,32	17,60	353,899	7,66	9,62	662,95	1016,85	338,95
46,50	42,50	25	25	Tidak	25	1,78	0,78	33,18	15,23	50	15,23	17,71	356,065	7,61	9,57	672,52	1028,59	342,86
47,00	43,00	26	26	Tidak	26	1,78	0,78	33,57	15,74	52	15,74	17,73	356,401	7,87	9,89	682,41	1038,81	346,27
47,50	43,50	26	26	Tidak	26	1,78	0,78	33,96	15,65	52	15,65	17,87	359,204	7,82	9,83	692,25	1051,45	350,48
48,00	44,00	27	27	Tidak	27	1,78	0,78	34,35	16,16	54	16,16	17,99	361,772	8,08	10,15	702,40	1064,17	354,72
48,50	44,50	28	28	Tidak	28	1,78	0,78	34,74	16,66	56	16,66	18,11	364,108	8,33	10,47	712,86	1076,97	358,99
49,00	45,00	29	29	Tidak	29	1,78	0,78	35,13	17,15	58	17,15	18,19	365,673	8,58	10,78	723,64	1089,31	363,10
49,50	45,50	30	30	Tidak	30	1,81	0,81	35,52	17,64	60	17,64	18,33	368,534	8,82	11,08	734,73	1103,26	367,75
50,00	46,00	30	30	Tidak	30	1,84	0,84	35,94	17,53	60	17,53	18,57	373,282	8,77	11,02	745,74	1119,02	373,01
50,50	46,50	29	29	Tidak	29	1,84	0,84	36,36	16,85	58	16,85	18,87	379,358	8,42	10,59	756,33	1135,69	378,56
51,00	47,00	38	38	Tidak	38	1,84	0,84	36,78	21,94	76	21,94	19,20	386,002	10,97	13,79	770,11	1156,12	385,37
51,50	47,50	41	41	Tidak	41	1,84	0,84	37,20	23,53	82	23,53	19,53	392,677	11,77	14,79	784,90	1177,58	392,53
52,00	48,00	44	44	Tidak	44	1,84	0,84	37,62	25,10	88	25,10	19,86	399,384	12,55	15,77	800,67	1200,06	400,02
52,50	48,50	46	46	Tidak	46	1,84	0,84	38,04	26,09	92	26,09	20,27	407,546	13,04	16,39	817,06	1224,61	408,20
53,00	49,00	45	45	Tidak	45	1,84	0,84	38,46	25,37	90	25,37	20,75	417,215	12,68	15,94	833,00	1250,22	416,74
53,50	49,50	44	44	Tidak	44	1,84	0,84	38,88	24,66	88	24,66	21,31	428,372	12,33	15,49	848,49	1276,87	425,62
54,00	50,00	42	42	Tidak	42	1,855	0,855	39,30	23,40	84	23,40	21,78	437,863	11,70	14,70	863,20	1301,06	433,69
54,50	50,50	42	42	Tidak	42	1,87	0,87	39,73	23,26	84	23,26	22,20	446,283	11,63	14,61	877,81	1324,09	441,36
55,00	51,00	41	41	Tidak	41	1,87	0,87	40,17	22,57	82	22,57	22,51	452,565	11,28	14,18	891,99	1344,56	448,19
55,50	51,50	40	40	Tidak	40	1,87	0,87	40,60	21,89	80	21,89	22,79	458,243	10,94	13,75	905,74	1363,99	454,66
56,00	52,00	44	44	Tidak	44	1,87	0,87	41,04	23,93	88	23,93	23,04	463,324	11,97	15,04	920,78	1384,11	461,37
56,50	52,50	47	47	Tidak	47	1,87	0,87	41,47	25,42	94	25,42	23,27	467,816	12,71	15,97	936,75	1404,57	468,19
57,00	53,00	50	50	Tidak	50	1,87	0,87	41,91	26,88	100	26,88	23,55	473,579	13,44	16,89	953,64	1427,22	475,74
57,50	53,50	48	48	Tidak	48	1,87	0,87	42,34	25,65	96	25,65	23,91	480,676	12,83	16,12	969,76	1450,44	483,48
58,00	54,00	46	46	Tidak	46	1,87	0,87	42,78	24,44	92	24,44	24,02	482,872	12,22	15,36	985,12	1467,99	489,33
58,50	54,50	43	43	Tidak	43	1,87	0,87	43,21	22,72	86	22,72	24,04	483,445	11,36	14,27	999,39	1482,84	494,28
59,00	55,00	43	43	Tidak	43	1,87	0,87	43,65	22,59	86	22,59	23,98	482,117	11,29	14,19	1013,59	1495,70	498,57
59,50	55,50	43	43	Tidak	43	1,87	0,87	44,08	22,46	86	22,46	23,84	479,292	11,23	14,11	1027,70	1506,99	502,33
60,00	56,00	43	43	Tidak	43	1,87	0,87	44,52	22,33	86	22,33	23,73	477,094	11,17	14,03	1041,73	1518,82	506,27

Lampiran 5. Daya Dukung *Bored Pile* dengan Data Laboratorium BH-01

TABEL
PERHITUNGAN DAYA DUKUNG IJIN (AKSIAL-TEKAN) TIANG BOR EKSISTING
BERDASARKAN DATA LAB, FORMULA MEYERHOFF (1976)

Project	:	APARTEMEN KLASKA RESIDENCE	**Depth. Increment**	:	0,5	m
Bor No.	:	BH-1	**Pile Dim.**	:	80	cm
Location	:	JAGIR WONOKROMO SBY	**M.A.T.**	:	1,00	m

Depth	γsat	γ '	σo	σo	C	Ø	Nq*	qb	Ab	Qb	K	δ	qs	θi	As	Qs	ΣQs	Qu	Qu	Qijin = Qult/SF
(m)	(t/m3)	(t/m3)	(ton/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)		grafik	(kN/m2)	(m2)	(kN)			(kN/m2)	m	m2	(kN)	(kN)	(kN)	(ton)	SF=3 ; (ton)
0,00	1,58	0,58	2,18	21,33	9,81	0	9	88,26	0,503	44,37	1,00	0	9,81	2,51	1,26	12,32	74,75	119,12	11,91	3,97
0,50	1,58	0,58	2,47	24,17	9,81	0	9	88,26	0,503	44,37	1,00	0	9,81	2,51	1,26	12,32	87,07	131,44	13,14	4,38
1,00	1,58	0,58	2,76	27,02	9,81	0	9	88,26	0,503	44,37	1,00	0	9,81	2,51	1,26	12,32	99,40	143,76	14,38	4,79
1,50	1,52	0,52	3,03	29,72	6,86	0	9	61,78	0,503	31,06	1,00	0	6,86	2,51	1,26	8,63	108,02	139,08	13,91	4,64
2,00	1,52	0,52	3,29	32,27	6,86	0	9	61,78	0,503	31,06	1,00	0	6,86	2,51	1,26	8,63	116,65	147,71	14,77	4,92
2,50	1,52	0,52	3,55	34,81	6,86	0	9	61,78	0,503	31,06	1,00	0	6,86	2,51	1,26	8,63	125,28	156,33	15,63	5,21
3,00	1,52	0,52	3,81	37,36	6,86	0	9	61,78	0,503	31,06	1,00	0	6,86	2,51	1,26	8,63	133,90	164,96	16,50	5,50
3,50	1,52	0,52	4,07	39,91	6,86	0	9	61,78	0,503	31,06	1,00	0	6,86	2,51	1,26	8,63	142,53	173,59	17,36	5,79
4,00	1,52	0,52	4,33	42,46	6,86	0	9	61,78	0,503	31,06	1,00	0	6,86	2,51	1,26	8,63	151,16	182,21	18,22	6,07
4,50	1,52	0,52	4,59	45,01	6,86	0	9	61,78	0,503	31,06	1,00	0	6,86	2,51	1,26	8,63	159,78	190,84	19,08	6,36
5,00	1,52	0,52	4,85	47,56	6,86	0	9	61,78	0,503	31,06	1,00	0	6,86	2,51	1,26	8,63	168,41	199,47	19,95	6,65
5,50	1,52	0,52	5,11	50,11	6,86	0	9	61,78	0,503	31,06	1,00	0	6,86	2,51	1,26	8,63	177,04	208,09	20,81	6,94
6,00	1,52	0,52	5,37	52,66	6,86	0	9	61,78	0,503	31,06	1,00	0	6,86	2,51	1,26	8,63	185,66	216,72	21,67	7,22
6,50	1,52	0,52	5,63	55,21	6,86	0	9	61,78	0,503	31,06	1,00	0	6,86	2,51	1,26	8,63	194,29	225,35	22,53	7,51
7,00	1,52	0,52	5,89	57,76	6,86	0	9	61,78	0,503	31,06	1,00	0	6,86	2,51	1,26	8,63	202,92	233,97	23,40	7,80
7,50	1,52	0,52	6,15	60,31	6,86	0	9	61,78	0,503	31,06	1,00	0	6,86	2,51	1,26	8,63	211,54	242,60	24,26	8,09
8,00	1,52	0,52	6,41	62,86	6,86	0	9	61,78	0,503	31,06	1,00	0	6,86	2,51	1,26	8,63	220,17	251,23	25,12	8,37
8,50	1,52	0,52	6,67	65,41	6,86	0	9	61,78	0,503	31,06	1,00	0	6,86	2,51	1,26	8,63	228,80	259,85	25,99	8,66
9,00	1,65	0,65	6,96	68,28	49,04	0	9	441,32	0,503	221,83	1,00	0	49,04	2,51	1,26	61,62	290,42	512,25	51,22	17,07
9,50	1,65	0,65	7,29	71,47	49,04	0	9	441,32	0,503	221,83	1,00	0	49,04	2,51	1,26	61,62	352,04	573,87	57,39	19,13
10,00	1,65	0,65	7,61	74,66	49,04	0	9	441,32	0,503	221,83	1,00	0	49,04	2,51	1,26	61,62	413,66	635,48	63,55	21,18
10,50	1,65	0,65	7,94	77,84	49,04	0	9	441,32	0,503	221,83	1,00	0	49,04	2,51	1,26	61,62	475,27	697,10	69,71	23,24
11,00	1,65	0,65	8,26	81,03	49,04	0	9	441,32	0,503	221,83	1,00	0	49,04	2,51	1,26	61,62	536,89	758,72	75,87	25,29
11,50	1,65	0,65	8,59	84,22	49,04	0	9	441,32	0,503	221,83	1,00	0	49,04	2,51	1,26	61,62	598,51	820,34	82,03	27,34
12,00	1,65	0,65	8,91	87,40	49,04	0	9	441,32	0,503	221,83	1,00	0	49,04	2,51	1,26	61,62	660,13	881,96	88,20	29,40
12,50	1,65	0,65	9,24	90,59	49,04	0	9	441,32	0,503	221,83	1,00	0	49,04	2,51	1,26	61,62	721,75	943,58	94,36	31,45
13,00	1,65	0,65	9,56	93,78	49,04	0	9	441,32	0,503	221,83	1,00	0	49,04	2,51	1,26	61,62	783,37	1005,20	100,52	33,51
13,50	1,72	0,72	9,90	97,14	68,65	0	9	617,84	0,503	310,56	1,00	0	68,65	2,51	1,26	86,27	869,64	1180,20	118,02	39,34
14,00	1,72	0,72	10,27	100,67	68,65	0	9	617,84	0,503	310,56	1,00	0	68,65	2,51	1,26	86,27	955,90	1266,47	126,65	42,22
14,50	1,72	0,72	10,63	104,20	68,65	0	9	617,84	0,503	310,56	1,00	0	68,65	2,51	1,26	86,27	1042,17	1352,73	135,27	45,09
15,00	1,72	0,72	10,99	107,73	68,65	0	9	617,84	0,503	310,56	1,00	0	68,65	2,51	1,26	86,27	1128,44	1439,00	143,90	47,97
15,50	1,72	0,72	11,35	111,26	68,65	0	9	617,84	0,503	310,56	1,00	0	68,65	2,51	1,26	86,27	1214,70	1525,27	152,53	50,84
16,00	1,72	0,72	11,71	114,79	68,65	0	9	617,84	0,503	310,56	1,00	0	68,65	2,51	1,26	86,27	1300,97	1611,53	161,15	53,72
16,50	1,72	0,72	12,07	118,32	68,65	0	9	617,84	0,503	310,56	1,00	0	68,65	2,51	1,26	86,27	1387,24	1697,80	169,78	56,59
17,00	1,72	0,72	12,43	121,85	68,65	0	9	617,84	0,503	310,56	1,00	0	68,65	2,51	1,26	86,27	1473,51	1784,07	178,41	59,47
17,50	1,72	0,72	12,79	125,38	68,65	0	9	617,84	0,503	310,56	1,00	0	68,65	2,51	1,26	86,27	1559,77	1870,33	187,03	62,34
18,00	1,72	0,72	13,15	128,91	68,65	0	9	617,84	0,503	310,56	1,00	0	68,65	2,51	1,26	86,27	1646,04	1956,60	195,66	65,22

Lampiran 5. Daya Dukung *Bored Pile* dengan Data Laboratorium BH-01

Depth	γsat	γ '	σo	σo	C	Ø	Nq*	qb	Ab	Qb	K	δ	qs	θi	As	Qs	ΣQs	Qu	Qu	Qijin = Qult/SF
(m)	(t/m3)	(t/m3)	(ton/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)		grafik	(kN/m2)	(m2)	(kN)			(kN/m2)	m	m2	(kN)	(kN)	(kN)	(ton)	SF=3 ;(ton)
18,50	1,72	0,72	13,51	132,44	68,65	0	9	617,84	0,503	310,56	1,00	0	68,65	2,51	1,26	86,27	1732,31	2042,87	204,29	68,10
19,00	1,72	0,72	13,87	135,97	68,65	0	9	617,84	0,503	310,56	1,00	0	68,65	2,51	1,26	86,27	1818,57	2129,13	212,91	70,97
19,50	1,84	0,84	14,26	139,80	68,65	0	9	617,84	0,503	310,56	1,00	0	68,65	2,51	1,26	86,27	1904,84	2215,40	221,54	73,85
20,00	1,84	0,84	14,68	143,92	68,65	0	9	617,84	0,503	310,56	1,00	0	68,65	2,51	1,26	86,27	1991,11	2301,67	230,17	76,72
20,50	1,84	0,84	15,10	148,04	68,65	0	9	617,84	0,503	310,56	1,00	0	68,65	2,51	1,26	86,27	2077,37	2387,93	238,79	79,60
21,00	1,84	0,84	15,52	152,16	68,65	0	9	617,84	0,503	310,56	1,00	0	68,65	2,51	1,26	86,27	2163,64	2474,20	247,42	82,47
21,50	1,84	0,84	15,94	156,27	68,65	0	9	617,84	0,503	310,56	1,00	0	68,65	2,51	1,26	86,27	2249,91	2560,47	256,05	85,35
22,00	1,84	0,84	16,36	160,39	88,26	0	9	794,37	0,503	399,29	1,00	0	88,26	2,51	1,26	110,91	2360,82	2760,11	276,01	92,00
22,50	1,84	0,84	16,78	164,51	93,17	0	9	838,50	0,503	421,48	1,00	0	93,17	2,51	1,26	117,08	2477,90	2899,37	289,94	96,65
23,00	1,84	0,84	17,20	168,63	98,07	0	9	882,63	0,503	443,66	1,00	0	98,07	2,51	1,26	123,24	2601,14	3044,80	304,48	101,49
23,50	1,84	0,84	17,62	172,75	102,97	0	9	926,76	0,503	465,84	1,00	0	102,97	2,51	1,26	129,40	2730,54	3196,38	319,64	106,55
24,00	1,84	0,84	18,04	176,87	102,97	0	9	926,76	0,503	465,84	1,00	0	102,97	2,51	1,26	129,40	2859,94	3325,78	332,58	110,86
24,50	1,84	0,84	18,46	180,99	102,97	0	9	926,76	0,503	465,84	1,00	0	102,97	2,51	1,26	129,40	2989,34	3455,18	345,52	115,17
25,00	1,82	0,82	18,87	185,06	107,88	0	9	970,89	0,503	488,02	1,00	0	107,88	2,51	1,26	135,56	3124,90	3612,92	361,29	120,43
25,50	1,82	0,82	19,28	189,08	112,78	0	9	1015,02	0,503	510,21	1,00	0	112,78	2,51	1,26	141,72	3266,62	3776,83	377,68	125,89
26,00	1,82	0,82	19,69	193,10	112,78	0	9	1015,02	0,503	510,21	1,00	0	112,78	2,51	1,26	141,72	3408,35	3918,56	391,86	130,62
26,50	1,82	0,82	20,10	197,12	117,68	0	9	1059,16	0,503	532,39	1,00	0	117,68	2,51	1,26	147,89	3556,23	4088,62	408,86	136,29
27,00	1,82	0,82	20,51	201,14	122,59	0	9	1103,29	0,503	554,57	1,00	0	122,59	2,51	1,26	154,05	3710,28	4264,86	426,49	142,16
27,50	1,82	0,82	20,92	205,16	127,49	0	9	1147,42	0,503	576,76	1,00	0	127,49	2,51	1,26	160,21	3870,49	4447,25	444,72	148,24
28,00	1,82	0,82	21,33	209,18	122,59	0	9	1103,29	0,503	554,57	1,00	0	122,59	2,51	1,26	154,05	4024,54	4579,11	457,91	152,64
28,50	1,82	0,82	21,74	213,20	117,68	0	9	1059,16	0,503	532,39	1,00	0	117,68	2,51	1,26	147,89	4172,43	4704,82	470,48	156,83
29,00	1,88	0,88	22,17	217,37	112,78	0	9	1015,02	0,503	510,21	1,00	0	112,78	2,51	1,26	141,72	4314,15	4824,36	482,44	160,81
29,50	1,88	0,88	22,61	221,69	132,39	0	9	1191,55	0,503	598,94	1,00	0	132,39	2,51	1,26	166,37	4480,52	5079,46	507,95	169,32
30,00	1,88	0,88	23,05	226,00	147,11	0	9	1323,95	0,503	665,49	1,00	0	147,11	2,51	1,26	184,86	4665,38	5330,87	533,09	177,70
30,50	1,88	0,88	23,49	230,32	147,11	0	9	1323,95	0,503	665,49	1,00	0	147,11	2,51	1,26	184,86	4850,24	5515,72	551,57	183,86
31,00	1,88	0,88	23,93	234,63	142,20	0	9	1279,81	0,503	643,30	1,00	0	142,20	2,51	1,26	178,70	5028,93	5672,24	567,22	189,07
31,50	1,88	0,88	24,37	238,95	137,30	0	9	1235,68	0,503	621,12	1,00	0	137,30	2,51	1,26	172,53	5201,47	5822,59	582,26	194,09
32,00	1,88	0,88	24,81	243,26	137,30	0	9	1235,68	0,503	621,12	1,00	0	137,30	2,51	1,26	172,53	5374,00	5995,12	599,51	199,84
32,50	1,88	0,88	25,25	247,58	137,30	0	9	1235,68	0,503	621,12	1,00	0	137,30	2,51	1,26	172,53	5546,53	6167,66	616,77	205,59
33,00	1,88	0,88	25,69	251,89	137,30	0	9	1235,68	0,503	621,12	1,00	0	137,30	2,51	1,26	172,53	5719,07	6340,19	634,02	211,34
33,50	1,88	0,88	26,13	256,21	137,30	0	9	1235,68	0,503	621,12	1,00	0	137,30	2,51	1,26	172,53	5891,60	6512,72	651,27	217,09
34,00	1,88	0,88	26,57	260,52	127,49	0	9	1147,42	0,503	576,76	1,00	0	127,49	2,51	1,26	160,21	6051,81	6628,57	662,86	220,95
34,50	1,75	0,75	26,97	264,52	112,78	0	9	1015,02	0,503	510,21	1,00	0	112,78	2,51	1,26	141,72	6193,54	6703,74	670,37	223,46
35,00	1,75	0,75	27,35	268,20	98,07	0	9	882,63	0,503	443,66	1,00	0	98,07	2,51	1,26	123,24	6316,77	6760,43	676,04	225,35
35,50	1,75	0,75	27,72	271,87	98,07	0	9	882,63	0,503	443,66	1,00	0	98,07	2,51	1,26	123,24	6440,01	6883,67	688,37	229,46
36,00	1,75	0,75	28,10	275,55	98,07	0	9	882,63	0,503	443,66	1,00	0	98,07	2,51	1,26	123,24	6563,25	7006,91	700,69	233,56
36,50	1,75	0,75	28,47	279,23	98,07	0	9	882,63	0,503	443,66	1,00	0	98,07	2,51	1,26	123,24	6686,49	7130,15	713,01	237,67
37,00	1,75	0,75	28,85	282,91	98,07	0	9	882,63	0,503	443,66	1,00	0	98,07	2,51	1,26	123,24	6809,73	7253,39	725,34	241,78
37,50	1,75	0,75	29,22	286,59	98,07	0	9	882,63	0,503	443,66	1,00	0	98,07	2,51	1,26	123,24	6932,97	7376,62	737,66	245,89
38,00	1,75	0,75	29,60	290,26	122,59	0	9	1103,29	0,503	554,57	1,00	0	122,59	2,51	1,26	154,05	7087,01	7641,59	764,16	254,72
38,50	1,86	0,86	30,00	294,21	137,30	0	9	1235,68	0,503	621,12	1,00	0	137,30	2,51	1,26	172,53	7259,55	7880,67	788,07	262,69
39,00	1,86	0,86	30,43	298,43	152,01	0	9	1368,08	0,503	687,67	1,00	0	152,01	2,51	1,26	191,02	7450,57	8138,24	813,82	271,27
39,50	1,86	0,86	30,86	302,64	161,82	0	9	1456,34	0,503	732,04	1,00	0	161,82	2,51	1,26	203,34	7653,91	8385,95	838,59	279,53
40,00	1,86	0,86	31,29	306,86	147,11	0	9	1323,95	0,503	665,49	1,00	0	147,11	2,51	1,26	184,86	7838,77	8504,26	850,43	283,48

Lampiran 5. Daya Dukung *Bored Pile* dengan Data Laboratorium BH-01

Depth	γsat	γ '	σo	σo	C	Ø	Nq*	qb	Ab	Qb	K	δ	qs	θi	As	Qs	ΣQs	Qu	Qu	Qijin = Qult/SF
(m)	(t/m3)	(t/m3)	(ton/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)		grafik	(kN/m2)	(m2)	(kN)			(kN/m2)	m	m2	(kN)	(kN)	(kN)	(ton)	SF=3 ; (ton)
40,50	1,86	0,86	31,72	311,08	132,39	0	9	1191,55	0,503	598,94	1,00	0	132,39	2,51	1,26	166,37	8005,14	8604,08	860,41	286,80
41,00	1,86	0,86	32,15	315,30	112,78	0	9	1015,02	0,503	510,21	1,00	0	112,78	2,51	1,26	141,72	8146,86	8657,07	865,71	288,57
41,50	1,86	0,86	32,58	319,51	117,68	0	9	1059,16	0,503	532,39	1,00	0	117,68	2,51	1,26	147,89	8294,75	8827,14	882,71	294,24
42,00	1,86	0,86	33,01	323,73	122,59	0	9	1103,29	0,503	554,57	1,00	0	122,59	2,51	1,26	154,05	8448,80	9003,37	900,34	300,11
42,50	1,86	0,86	33,44	327,95	122,59	0	9	1103,29	0,503	554,57	1,00	0	122,59	2,51	1,26	154,05	8602,85	9157,42	915,74	305,25
43,00	1,86	0,86	33,87	332,16	132,39	0	9	1191,55	0,503	598,94	1,00	0	132,39	2,51	1,26	166,37	8769,22	9368,16	936,82	312,27
43,50	1,81	0,81	34,29	336,26	137,30	0	9	1235,68	0,503	621,12	1,00	0	137,30	2,51	1,26	172,53	8941,75	9562,87	956,29	318,76
44,00	1,81	0,81	34,69	340,23	132,39	0	9	1191,55	0,503	598,94	1,00	0	132,39	2,51	1,26	166,37	9108,12	9707,06	970,71	323,57
44,50	1,81	0,81	35,10	344,20	127,49	0	9	1147,42	0,503	576,76	1,00	0	127,49	2,51	1,26	160,21	9268,33	9845,09	984,51	328,17
45,00	1,81	0,81	35,50	348,17	122,59	0	9	1103,29	0,503	554,57	1,00	0	122,59	2,51	1,26	154,05	9422,38	9976,95	997,70	332,57
45,50	1,81	0,81	35,91	352,14	117,68	0	9	1059,16	0,503	532,39	1,00	0	117,68	2,51	1,26	147,89	9570,27	10102,66	1010,27	336,76
46,00	1,81	0,81	36,31	356,12	122,59	0	9	1103,29	0,503	554,57	1,00	0	122,59	2,51	1,26	154,05	9724,32	10278,89	1027,89	342,63
46,50	1,81	0,81	36,72	360,09	122,59	0	9	1103,29	0,503	554,57	1,00	0	122,59	2,51	1,26	154,05	9878,36	10432,94	1043,29	347,76
47,00	1,81	0,81	37,12	364,06	122,59	0	9	1103,29	0,503	554,57	1,00	0	122,59	2,51	1,26	154,05	10032,41	10586,98	1058,70	352,90
47,50	1,81	0,81	37,53	368,03	122,59	0	9	1103,29	0,503	554,57	1,00	0	122,59	2,51	1,26	154,05	10186,46	10741,03	1074,10	358,03
48,00	1,81	0,81	37,93	372,00	122,59	0	9	1103,29	0,503	554,57	1,00	0	122,59	2,51	1,26	154,05	10340,51	10895,08	1089,51	363,17
48,50	1,81	0,81	38,34	375,98	117,68	0	9	1059,16	0,503	532,39	1,00	0	117,68	2,51	1,26	147,89	10488,39	11020,78	1102,08	367,36
49,00	1,73	0,73	38,72	379,75	112,78	0	9	1015,02	0,503	510,21	1,00	0	112,78	2,51	1,26	141,72	10630,12	11140,33	1114,03	371,34
49,50	1,73	0,73	39,09	383,33	102,97	0	9	926,76	0,503	465,84	1,00	0	102,97	2,51	1,26	129,40	10759,52	11225,36	1122,54	374,18
50,00	1,73	0,73	39,45	386,91	93,17	0	9	838,50	0,503	421,48	1,00	0	93,17	2,51	1,26	117,08	10876,60	11298,07	1129,81	376,60
50,50	1,73	0,73	39,82	390,49	93,17	0	9	838,50	0,503	421,48	1,00	0	93,17	2,51	1,26	117,08	10993,67	11415,15	1141,51	380,50
51,00	1,73	0,73	40,18	394,07	88,26	0	9	794,37	0,503	399,29	1,00	0	88,26	2,51	1,26	110,91	11104,59	11503,88	1150,39	383,46
51,50	1,73	0,73	40,55	397,65	68,65	0	9	617,84	0,503	310,56	1,00	0	68,65	2,51	1,26	86,27	11190,85	11501,41	1150,14	383,38
52,00	1,73	0,73	40,91	401,23	68,65	0	9	617,84	0,503	310,56	1,00	0	68,65	2,51	1,26	86,27	11277,12	11587,68	1158,77	386,26
52,50	1,73	0,73	41,28	404,81	68,65	0	9	617,84	0,503	310,56	1,00	0	68,65	2,51	1,26	86,27	11363,39	11673,95	1167,39	389,13
53,00	1,79	0,79	41,66	408,54	68,65	0	9	617,84	0,503	310,56	1,00	0	68,65	2,51	1,26	86,27	11449,65	11760,21	1176,02	392,01
53,50	1,85	0,85	42,07	412,56	68,65	0	9	617,84	0,503	310,56	1,00	0	68,65	2,51	1,26	86,27	11535,92	11846,48	1184,65	394,88
54,00	1,85	0,85	42,49	416,72	68,65	0	9	617,84	0,503	310,56	1,00	0	68,65	2,51	1,26	86,27	11622,19	11932,75	1193,27	397,76
54,50	1,85	0,85	42,92	420,89	68,65	0	9	617,84	0,503	310,56	1,00	0	68,65	2,51	1,26	86,27	11708,45	12019,02	1201,90	400,63
55,00	1,85	0,85	43,34	425,06	102,97	0	9	926,76	0,503	465,84	1,00	0	102,97	2,51	1,26	129,40	11837,85	12303,70	1230,37	410,12
55,50	1,85	0,85	43,77	429,23	127,49	0	9	1147,42	0,503	576,76	1,00	0	127,49	2,51	1,26	160,21	11998,06	12574,82	1257,48	419,16
56,00	1,85	0,85	44,19	433,40	152,01	0	9	1368,08	0,503	687,67	1,00	0	152,01	2,51	1,26	191,02	12189,08	12876,75	1287,68	429,23

Lampiran 5. Daya Dukung *Bored Pile* dengan Data Laboratorium BH-06

TABEL
PERHITUNGAN DAYA DUKUNG IJIN (AKSIAL-TEKAN) TIANG BOR EKSISTING
BERDASARKAN DATA LAB, FORMULA MEYERHOFF (1976)

Project	:	APARTEMEN KLASKA RESIDENCE	:	0,5	m
Bor No.	:	BH-1	:	80	cm
Location	:	JAGIR WONOKROMO SBY	:	1,00	m

Depth	γsat	γ '	σo	σo	C	Ø	Nq*	qb	Ab	Qb	Qb pakai	K	δ	qs	θi	As	Qs	ΣQs	Qu	Qu	Qijin = Qult/SF
(m)	(t/m3)	(t/m3)	(ton/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)		grafik	(kN/m2)	(m2)	(kN)	(kN)			(kN/m2)	m	m2	(kN)	(kN)	(kN)	(ton)	SF=3 ; (ton)
0,00	1,6	0,6	2,25	22,07	9,81	0	9	88,26	0,503	44,37	44,37	1,00	0	9,81	2,513	1,26	12,32	52,73	97,09	9,71	3,24
0,50	1,6	0,6	2,55	25,01	9,81	0	9	88,26	0,503	44,37	44,37	1,00	0	9,81	2,513	1,26	12,32	65,05	109,42	10,94	3,65
1,00	1,51	0,51	2,83	27,73	10,79	0	9	97,09	0,503	48,80	48,80	1,00	0	10,79	2,513	1,26	13,56	78,61	127,41	12,74	4,25
1,50	1,51	0,51	3,08	30,23	10,79	0	9	97,09	0,503	48,80	48,80	1,00	0	10,79	2,513	1,26	13,56	92,16	140,97	14,10	4,70
2,00	1,51	0,51	3,34	32,73	10,79	0	9	97,09	0,503	48,80	48,80	1,00	0	10,79	2,513	1,26	13,56	105,72	154,52	15,45	5,15
2,50	1,51	0,51	3,59	35,23	10,79	0	9	97,09	0,503	48,80	48,80	1,00	0	10,79	2,513	1,26	13,56	119,28	168,08	16,81	5,60
3,00	1,51	0,51	3,85	37,73	10,79	0	9	97,09	0,503	48,80	48,80	1,00	0	10,79	2,513	1,26	13,56	132,83	181,63	18,16	6,05
3,50	1,52	0,52	4,11	40,26	10,79	0	9	97,09	0,503	48,80	48,80	1,00	0	10,79	2,513	1,26	13,56	146,39	195,19	19,52	6,51
4,00	1,53	0,53	4,37	42,83	10,79	0	9	97,09	0,503	48,80	48,80	1,00	0	10,79	2,513	1,26	13,56	159,94	208,75	20,87	6,96
4,50	1,53	0,53	4,63	45,43	10,79	0	9	97,09	0,503	48,80	48,80	1,00	0	10,79	2,513	1,26	13,56	173,50	222,30	22,23	7,41
5,00	1,53	0,53	4,90	48,03	10,79	0	9	97,09	0,503	48,80	48,80	1,00	0	10,79	2,513	1,26	13,56	187,06	235,86	23,59	7,86
5,50	1,53	0,53	5,16	50,63	10,79	0	9	97,09	0,503	48,80	48,80	1,00	0	10,79	2,513	1,26	13,56	200,61	249,42	24,94	8,31
6,00	1,53	0,53	5,43	53,23	10,79	0	9	97,09	0,503	48,80	48,80	1,00	0	10,79	2,513	1,26	13,56	214,17	262,97	26,30	8,77
6,50	1,53	0,53	5,69	55,83	10,79	0	9	97,09	0,503	48,80	48,80	1,00	0	10,79	2,513	1,26	13,56	227,73	276,53	27,65	9,22
7,00	1,53	0,53	5,96	58,43	10,79	0	9	97,09	0,503	48,80	48,80	1,00	0	10,79	2,513	1,26	13,56	241,28	290,08	29,01	9,67
7,50	1,53	0,53	6,22	61,02	10,79	0	9	97,09	0,503	48,80	48,80	1,00	0	10,79	2,513	1,26	13,56	254,84	303,64	30,36	10,12
8,00	1,53	0,53	6,49	63,62	10,79	0	9	97,09	0,503	48,80	48,80	1,00	0	10,79	2,513	1,26	13,56	268,39	317,20	31,72	10,57
8,50	1,53	0,53	6,75	66,22	10,79	0	9	97,09	0,503	48,80	48,80	1,00	0	10,79	2,513	1,26	13,56	281,95	330,75	33,08	11,03
9,00	1,64	0,64	7,05	69,09	41,19	0	9	370,70	0,503	186,34	186,34	1,00	0	41,19	2,513	1,26	51,76	333,71	520,05	52,00	17,33
9,50	1,64	0,64	7,37	72,23	41,19	0	9	370,70	0,503	186,34	186,34	1,00	0	41,19	2,513	1,26	51,76	385,47	571,81	57,18	19,06
10,00	1,64	0,64	7,69	75,37	41,19	0	9	370,70	0,503	186,34	186,34	1,00	0	41,19	2,513	1,26	51,76	437,23	623,57	62,36	20,79
10,50	1,64	0,64	8,01	78,51	41,19	0	9	370,70	0,503	186,34	186,34	1,00	0	41,19	2,513	1,26	51,76	488,99	675,33	67,53	22,51
11,00	1,64	0,64	8,33	81,64	41,19	0	9	370,70	0,503	186,34	186,34	1,00	0	41,19	2,513	1,26	51,76	540,75	727,09	72,71	24,24
11,50	1,64	0,64	8,65	84,78	41,19	0	9	370,70	0,503	186,34	186,34	1,00	0	41,19	2,513	1,26	51,76	592,51	778,85	77,88	25,96
12,00	1,64	0,64	8,97	87,92	41,19	0	9	370,70	0,503	186,34	186,34	1,00	0	41,19	2,513	1,26	51,76	644,27	830,61	83,06	27,69
12,50	1,64	0,64	9,29	91,06	41,19	0	9	370,70	0,503	186,34	186,34	1,00	0	41,19	2,513	1,26	51,76	696,03	882,37	88,24	29,41
13,00	1,64	0,64	9,61	94,20	41,19	0	9	370,70	0,503	186,34	186,34	1,00	0	41,19	2,513	1,26	51,76	747,79	934,13	93,41	31,14
13,50	1,93	0,93	10,00	98,05	0,00	30	50	4902,27	0,503	2464,15	725,52	0,50	15,00	13,14	2,513	1,26	16,51	764,30	1489,82	148,98	49,66
14,00	1,93	0,93	10,46	102,61	0,00	30	50	5130,29	0,503	2578,76	725,52	0,50	15,00	13,75	2,513	1,26	17,27	781,57	1507,09	150,71	50,24
14,50	1,93	0,93	10,93	107,17	0,00	30	50	5358,30	0,503	2693,38	725,52	0,50	15,00	14,36	2,513	1,26	18,04	799,61	1525,13	152,51	50,84
15,00	1,93	0,93	11,39	111,73	0,00	30	50	5586,31	0,503	2807,99	725,52	0,50	15	14,97	2,513	1,26	18,81	818,42	1543,94	154,39	51,46
15,50	1,93	0,93	11,86	116,29	0,00	30	50	5814,33	0,503	2922,60	725,52	0,50	15	15,58	2,513	1,26	19,58	838,00	1563,52	156,35	52,12
16,00	1,93	0,93	12,32	120,85	0,00	30	50	6042,34	0,503	3037,21	725,52	0,50	15,00	16,19	2,513	1,26	20,35	858,35	1583,87	158,39	52,80
16,50	1,93	0,93	12,79	125,41	0,00	30	50	6270,35	0,503	3151,82	725,52	0,50	15,00	16,80	2,513	1,26	21,11	879,46	1604,98	160,50	53,50
17,00	1,93	0,93	13,25	129,97	0,00	30	50	6498,36	0,503	3266,43	725,52	0,50	15,00	17,41	2,513	1,26	21,88	901,34	1626,86	162,69	54,23
17,50	1,93	0,93	13,72	134,53	0,00	30	50	6726,38	0,503	3381,05	725,52	0,50	15	18,02	2,513	1,26	22,65	923,99	1649,51	164,95	54,98
18,00	1,93	0,93	14,18	139,09	0,00	30	50	6954,39	0,503	3495,66	725,52	0,50	15,00	18,63	2,513	1,26	23,42	947,41	1672,93	167,29	55,76

Lampiran 5. Daya Dukung *Bored Pile* dengan Data Laboratorium BH-06

Depth	γsat	γ '	σo	σo	C	Ø	Nq*	qb	Ab	Qb	Qb pakai	κ	δ	qs	θi	As	Qs	ΣQs	Qu	Qu	Qijin = Qult/SF
(m)	(t/m3)	(t/m3)	(ton/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)		grafik	(kN/m2)	(m2)	(kN)	(kN)			(kN/m2)	m	m2	(kN)	(kN)	(kN)	(ton)	SF=3 ; (ton)
18,50	1,89	0,89	14,64	143,55	0,00	30	50	7177,50	0,503	3607,80	725,52	0,50	15,00	19,23	2,513	1,26	24,17	971,57	1697,09	169,71	56,57
19,00	1,85	0,85	15,07	147,82	0,00	30	50	7390,80	0,503	3715,02	725,52	0,50	15,00	19,80	2,513	1,26	24,89	996,46	1721,98	172,20	57,40
19,50	1,85	0,85	15,50	151,98	0,00	30	50	7599,20	0,503	3819,77	725,52	0,50	15,00	20,36	2,513	1,26	25,59	1022,05	1747,57	174,76	58,25
20,00	1,85	0,85	15,92	156,15	0,00	30	50	7807,60	0,503	3924,53	725,52	0,50	15	20,92	2,513	1,26	26,29	1048,34	1773,86	177,39	59,13
20,50	1,85	0,85	16,35	160,32	0,00	30	50	8016,00	0,503	4029,28	725,52	0,50	15,00	21,48	2,513	1,26	26,99	1075,33	1800,85	180,08	60,03
21,00	1,85	0,85	16,77	164,49	132,39	0	9	1191,55	0,503	598,94	598,94	1,00	0	132,39	2,513	1,26	166,37	1241,70	1840,64	184,06	61,35
21,50	1,85	0,85	17,20	168,66	122,59	0	9	1103,29	0,503	554,57	554,57	1,00	0	122,59	2,513	1,26	154,05	1395,75	1950,32	195,03	65,01
22,00	1,85	0,85	17,62	172,82	132,39	0	9	1191,55	0,503	598,94	598,94	1,00	0	132,39	2,513	1,26	166,37	1562,12	2161,06	216,11	72,04
22,50	1,85	0,85	18,05	176,99	142,20	0	9	1279,81	0,503	643,30	643,30	1,00	0	142,20	2,513	1,26	178,70	1740,82	2384,12	238,41	79,47
23,00	1,79	0,79	18,46	181,01	152,01	0	9	1368,08	0,503	687,67	687,67	1,00	0	152,01	2,513	1,26	191,02	1931,84	2619,51	261,95	87,32
23,50	1,73	0,73	18,84	184,74	132,39	0	9	1191,55	0,503	598,94	598,94	1,00	0	132,39	2,513	1,26	166,37	2098,21	2697,15	269,71	89,90
24,00	1,73	0,73	19,20	188,32	112,78	0	9	1015,02	0,503	510,21	510,21	1,00	0	112,78	2,513	1,26	141,72	2239,93	2750,14	275,01	91,67
24,50	1,73	0,73	19,57	191,90	93,17	0	9	838,50	0,503	421,48	421,48	1,00	0	93,17	2,513	1,26	117,08	2357,01	2778,48	277,85	92,62
25,00	1,73	0,73	19,93	195,48	93,17	0	9	838,50	0,503	421,48	421,48	1,00	0	93,17	2,513	1,26	117,08	2474,08	2895,56	289,56	96,52
25,50	1,73	0,73	20,30	199,06	93,17	0	9	838,50	0,503	421,48	421,48	1,00	0	93,17	2,513	1,26	117,08	2591,16	3012,64	301,26	100,42
26,00	1,73	0,73	20,66	202,64	93,17	0	9	838,50	0,503	421,48	421,48	1,00	0	93,17	2,513	1,26	117,08	2708,24	3129,71	312,97	104,32
26,50	1,73	0,73	21,03	206,22	98,07	0	9	882,63	0,503	443,66	443,66	1,00	0	98,07	2,513	1,26	123,24	2831,48	3275,13	327,51	109,17
27,00	1,73	0,73	21,39	209,80	98,07	0	9	882,63	0,503	443,66	443,66	1,00	0	98,07	2,513	1,26	123,24	2954,71	3398,37	339,84	113,28
27,50	1,73	0,73	21,76	213,38	98,07	0	9	882,63	0,503	443,66	443,66	1,00	0	98,07	2,513	1,26	123,24	3077,95	3521,61	352,16	117,39
28,00	1,73	0,73	22,12	216,96	102,97	0	9	926,76	0,503	465,84	465,84	1,00	0	102,97	2,513	1,26	129,40	3207,35	3673,19	367,32	122,44
28,50	1,73	0,73	22,49	220,53	102,97	0	9	926,76	0,503	465,84	465,84	1,00	0	102,97	2,513	1,26	129,40	3336,75	3802,59	380,26	126,75
29,00	1,74	0,74	22,86	224,14	102,97	0	9	926,76	0,503	465,84	465,84	1,00	0	102,97	2,513	1,26	129,40	3466,15	3931,99	393,20	131,07
29,50	1,75	0,75	23,23	227,79	98,07	0	9	882,63	0,503	443,66	443,66	1,00	0	98,07	2,513	1,26	123,24	3589,39	4033,05	403,31	134,44
30,00	1,75	0,75	23,60	231,47	93,17	0	9	838,50	0,503	421,48	421,48	1,00	0	93,17	2,513	1,26	117,08	3706,47	4127,94	412,79	137,60
30,50	1,75	0,75	23,98	235,15	98,07	0	9	882,63	0,503	443,66	443,66	1,00	0	98,07	2,513	1,26	123,24	3829,71	4273,37	427,34	142,45
31,00	1,75	0,75	24,35	238,82	102,97	0	9	926,76	0,503	465,84	465,84	1,00	0	102,97	2,513	1,26	129,40	3959,11	4424,95	442,49	147,50
31,50	1,75	0,75	24,73	242,50	102,97	0	9	926,76	0,503	465,84	465,84	1,00	0	102,97	2,513	1,26	129,40	4088,51	4554,35	455,43	151,81
32,00	1,75	0,75	25,10	246,18	107,88	0	9	970,89	0,503	488,02	488,02	1,00	0	107,88	2,513	1,26	135,56	4224,07	4712,09	471,21	157,07
32,50	1,75	0,75	25,48	249,86	107,88	0	9	970,89	0,503	488,02	488,02	1,00	0	107,88	2,513	1,26	135,56	4359,63	4847,66	484,77	161,59
33,00	1,75	0,75	25,85	253,54	107,88	0	9	970,89	0,503	488,02	488,02	1,00	0	107,88	2,513	1,26	135,56	4495,19	4983,22	498,32	166,11
33,50	1,75	0,75	26,23	257,21	107,88	0	9	970,89	0,503	488,02	488,02	1,00	0	107,88	2,513	1,26	135,56	4630,76	5118,78	511,88	170,63
34,00	1,75	0,75	26,60	260,89	107,88	0	9	970,89	0,503	488,02	488,02	1,00	0	107,88	2,513	1,26	135,56	4766,32	5254,34	525,43	175,14
34,50	1,75	0,75	26,98	264,57	107,88	0	9	970,89	0,503	488,02	488,02	1,00	0	107,88	2,513	1,26	135,56	4901,88	5389,91	538,99	179,66
35,00	1,76	0,76	27,36	268,27	102,97	0	9	926,76	0,503	465,84	465,84	1,00	0	102,97	2,513	1,26	129,40	5031,28	5497,12	549,71	183,24
35,50	1,77	0,77	27,74	272,02	112,78	0	9	1015,02	0,503	510,21	510,21	1,00	0	112,78	2,513	1,26	141,72	5173,01	5683,21	568,32	189,44
36,00	1,77	0,77	28,12	275,80	122,59	0	9	1103,29	0,503	554,57	554,57	1,00	0	122,59	2,513	1,26	154,05	5327,05	5881,63	588,16	196,05
36,50	1,77	0,77	28,51	279,57	142,20	0	9	1279,81	0,503	643,30	643,30	1,00	0	142,20	2,513	1,26	178,70	5505,75	6149,05	614,91	204,97
37,00	1,77	0,77	28,89	283,35	156,91	0	9	1412,21	0,503	709,85	709,85	1,00	0	156,91	2,513	1,26	197,18	5702,93	6412,78	641,28	213,76
37,50	1,77	0,77	29,28	287,12	171,62	0	9	1544,60	0,503	776,40	776,40	1,00	0	171,62	2,513	1,26	215,67	5918,60	6695,00	669,50	223,17
38,00	1,78	0,78	29,67	290,92	186,33	0	9	1677,00	0,503	842,95	842,95	1,00	0	186,33	2,513	1,26	234,15	6152,75	6995,70	699,57	233,19
38,50	1,78	0,78	30,06	294,75	171,62	0	9	1544,60	0,503	776,40	776,40	1,00	0	171,62	2,513	1,26	215,67	6368,42	7144,82	714,48	238,16
39,00	1,78	0,78	30,45	298,57	152,01	0	9	1368,08	0,503	687,67	687,67	1,00	0	152,01	2,513	1,26	191,02	6559,44	7247,11	724,71	241,57
39,50	1,78	0,78	30,84	302,40	132,39	0	9	1191,55	0,503	598,94	598,94	1,00	0	132,39	2,513	1,26	166,37	6725,81	7324,75	732,47	244,16
40,00	1,78	0,78	31,23	306,22	127,49	0	9	1147,42	0,503	576,76	576,76	1,00	0	127,49	2,513	1,26	160,21	6886,02	7462,77	746,28	248,76

Lampiran 5. Daya Dukung *Bored Pile* dengan Data Laboratorium BH-06

Depth	γsat	γ '	σo	σo	C	Ø	Nq*	qb	Ab	Qb	Qb pakai	K	δ	qs	θi	As	Qs	ΣQs	Qu	Qu	Qijin = Qult/SF
(m)	(t/m3)	(t/m3)	(ton/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)		grafik	(kN/m2)	(m2)	(kN)	(kN)			(kN/m2)	m	m2	(kN)	(kN)	(kN)	(ton)	SF=3 ; (ton)
40,50	1,78	0,78	31,62	310,05	122,59	0	9	1103,29	0,503	554,57	554,57	1,00	0	122,59	2,513	1,26	154,05	7040,07	7594,64	759,46	253,15
41,00	1,78	0,78	32,01	313,87	117,68	0	9	1059,16	0,503	532,39	532,39	1,00	0	117,68	2,513	1,26	147,89	7187,95	7720,34	772,03	257,34
41,50	1,78	0,78	32,40	317,70	122,59	0	9	1103,29	0,503	554,57	554,57	1,00	0	122,59	2,513	1,26	154,05	7342,00	7896,57	789,66	263,22
42,00	1,78	0,78	32,79	321,52	122,59	0	9	1103,29	0,503	554,57	554,57	1,00	0	122,59	2,513	1,26	154,05	7496,05	8050,62	805,06	268,35
42,50	1,78	0,78	33,18	325,35	122,59	0	9	1103,29	0,503	554,57	554,57	1,00	0	122,59	2,513	1,26	154,05	7650,10	8204,67	820,47	273,49
43,00	1,78	0,78	33,57	329,17	127,49	0	9	1147,42	0,503	576,76	576,76	1,00	0	127,49	2,513	1,26	160,21	7810,31	8387,06	838,71	279,57
43,50	1,78	0,78	33,96	333,00	127,49	0	9	1147,42	0,503	576,76	576,76	1,00	0	127,49	2,513	1,26	160,21	7970,52	8547,27	854,73	284,91
44,00	1,78	0,78	34,35	336,82	132,39	0	9	1191,55	0,503	598,94	598,94	1,00	0	132,39	2,513	1,26	166,37	8136,89	8735,83	873,58	291,19
44,50	1,78	0,78	34,74	340,65	137,30	0	9	1235,68	0,503	621,12	621,12	1,00	0	137,30	2,513	1,26	172,53	8309,42	8930,54	893,05	297,68
45,00	1,78	0,78	35,13	344,47	142,20	0	9	1279,81	0,503	643,30	643,30	1,00	0	142,20	2,513	1,26	178,70	8488,12	9131,42	913,14	304,38
45,50	1,81	0,81	35,52	348,37	147,11	0	9	1323,95	0,503	665,49	665,49	1,00	0	147,11	2,513	1,26	184,86	8672,98	9338,46	933,85	311,28
46,00	1,84	0,84	35,94	352,41	147,11	0	9	1323,95	0,503	665,49	665,49	1,00	0	147,11	2,513	1,26	184,86	8857,83	9523,32	952,33	317,44
46,50	1,84	0,84	36,36	356,53	142,20	0	9	1279,81	0,503	643,30	643,30	1,00	0	142,20	2,513	1,26	178,70	9036,53	9679,83	967,98	322,66
47,00	1,84	0,84	36,78	360,65	186,33	0	9	1677,00	0,503	842,95	842,95	1,00	0	186,33	2,513	1,26	234,15	9270,68	10113,63	1011,36	337,12
47,50	1,84	0,84	37,20	364,77	196,14	0	9	1765,26	0,503	887,32	887,32	1,00	0	196,14	2,513	1,26	246,48	9517,16	10404,48	1040,45	346,82
48,00	1,84	0,84	37,62	368,89	196,14	0	9	1765,26	0,503	887,32	887,32	1,00	0	196,14	2,513	1,26	246,48	9763,64	10650,95	1065,10	355,03
48,50	1,84	0,84	38,04	373,01	196,14	0	9	1765,26	0,503	887,32	887,32	1,00	0	196,14	2,513	1,26	246,48	10010,11	10897,43	1089,74	363,25
49,00	1,84	0,84	38,46	377,13	196,14	0	9	1765,26	0,503	887,32	887,32	1,00	0	196,14	2,513	1,26	246,48	10256,59	11143,91	1114,39	371,46
49,50	1,84	0,84	38,88	381,25	196,14	0	9	1765,26	0,503	887,32	887,32	1,00	0	196,14	2,513	1,26	246,48	10503,07	11390,38	1139,04	379,68
50,00	1,855	0,855	39,30	385,40	196,14	0	9	1765,26	0,503	887,32	887,32	1,00	0	196,14	2,513	1,26	246,48	10749,54	11636,86	1163,69	387,90
50,50	1,87	0,87	39,73	389,63	196,14	0	9	1765,26	0,503	887,32	887,32	1,00	0	196,14	2,513	1,26	246,48	10996,02	11883,34	1188,33	396,11
51,00	1,87	0,87	40,17	393,90	196,14	0	9	1765,26	0,503	887,32	887,32	1,00	0	196,14	2,513	1,26	246,48	11242,50	12129,81	1212,98	404,33
51,50	1,87	0,87	40,60	398,16	196,14	0	9	1765,26	0,503	887,32	887,32	1,00	0	196,14	2,513	1,26	246,48	11488,97	12376,29	1237,63	412,54
52,00	1,87	0,87	41,04	402,43	196,14	0	9	1765,26	0,503	887,32	887,32	1,00	0	196,14	2,513	1,26	246,48	11735,45	12622,77	1262,28	420,76
52,50	1,87	0,87	41,47	406,70	196,14	0	9	1765,26	0,503	887,32	887,32	1,00	0	196,14	2,513	1,26	246,48	11981,93	12869,24	1286,92	428,97
53,00	1,87	0,87	41,91	410,96	196,14	0	9	1765,26	0,503	887,32	887,32	1,00	0	196,14	2,513	1,26	246,48	12228,40	13115,72	1311,57	437,19
53,50	1,87	0,87	42,34	415,23	196,14	0	9	1765,26	0,503	887,32	887,32	1,00	0	196,14	2,513	1,26	246,48	12474,88	13362,20	1336,22	445,41
54,00	1,87	0,87	42,78	419,49	196,14	0	9	1765,26	0,503	887,32	887,32	1,00	0	196,14	2,513	1,26	246,48	12721,36	13608,67	1360,87	453,62
54,50	1,87	0,87	43,21	423,76	196,14	0	9	1765,26	0,503	887,32	887,32	1,00	0	196,14	2,513	1,26	246,48	12967,83	13855,15	1385,52	461,84
55,00	1,87	0,87	43,65	428,03	196,14	0	9	1765,26	0,503	887,32	887,32	1,00	0	196,14	2,513	1,26	246,48	13214,31	14101,63	1410,16	470,05
55,50	1,87	0,87	44,08	432,29	196,14	0	9	1765,26	0,503	887,32	887,32	1,00	0	196,14	2,513	1,26	246,48	13460,79	14348,10	1434,81	478,27
56,00	1,87	0,87	44,52	436,56	196,14	0	9	1765,26	0,503	887,32	887,32	1,00	0	196,14	2,513	1,26	246,48	13707,26	14594,58	1459,46	486,49

Lampiran 6. Daya Dukung *Bored Pile* dengan Formula Luciano Decourt BH-01

TABEL
PERHITUNGAN DAYA DUKUNG IJIN (AKSIAL-TEKAN) TIANG BOR EKSISTING
BERDASARKAN HARGA SPT DGN FORMULA LUCIANO DACOURT (1987)

Project	:	APARTEMEN KLASKA RESIDENCE	**Depth. Increment**	:	0,5	m	**4D**	: 320 cm
Bor No.	:	BH-1	**Pile Dim.**	:	80	cm		
Location	:	JAGIR WONOKROMO SBY	**M.A.T.**	:	1,00	m		

Depth	N	L/P	Koreksi/Tidak	N1	α	Np	K	Ap	Qp	β	Ns	As	Qs	Qu	Qijin
(m)	(blow/ft)						(t/m2)	m2	(ton)			m2	(ton)	(ton)	(ton)
0,00	4	Lempung	Tidak	4	0,85	3	20	0,503	26,950	0,80	3,33	10,053	16,979	43,929	14,64
0,50	4	Lempung	Tidak	4	0,85	3	20	0,503	23,663	0,80	3,40	11,310	19,302	42,965	14,32
1,00	3	Lempung	Tidak	3	0,85	2	20	0,503	21,034	0,80	3,36	12,566	21,325	42,359	14,12
1,50	1	Lempung	Tidak	1	0,85	2	20	0,503	19,062	0,80	3,17	13,823	22,731	41,793	13,93
2,00	1	Lempung	Tidak	1	0,85	2	20	0,503	17,748	0,80	3,00	15,080	24,127	41,875	13,96
2,50	1	Lempung	Tidak	1	0,85	2	20	0,503	15,776	0,80	2,86	16,336	25,516	41,291	13,76
3,00	1	Lempung	Tidak	1	0,85	2	20	0,503	13,804	0,80	2,73	17,593	26,898	40,701	13,57
3,50	1	Lempung	Tidak	1	0,85	1	20	0,503	11,832	0,80	2,63	18,850	28,274	40,106	13,37
4,00	1	Lempung	Tidak	1	0,85	1	20	0,503	10,517	0,80	2,53	20,106	29,647	40,164	13,39
4,50	1	Lempung	Tidak	1	0,85	1	20	0,503	9,860	0,80	2,44	21,363	31,016	40,875	13,63
5,00	1	Lempung	Tidak	1	0,85	1	20	0,503	10,517	0,80	2,37	22,619	32,382	42,899	14,30
5,50	1	Lempung	Tidak	1	0,85	1	20	0,503	12,489	0,80	2,30	23,876	33,745	46,234	15,41
6,00	1	Lempung	Tidak	1	0,85	2	20	0,503	15,776	0,80	2,24	25,133	35,106	50,882	16,96
6,50	1	Lempung	Tidak	1	0,85	2	20	0,503	20,377	0,80	2,18	26,389	36,465	56,842	18,95
7,00	2	Lempung	Tidak	2	0,85	3	20	0,503	25,635	0,80	2,17	27,646	38,143	63,779	21,26
7,50	2	Lempung	Tidak	2	0,85	4	20	0,503	30,894	0,80	2,17	28,903	39,821	70,715	23,57
8,00	2	Lempung	Tidak	2	0,85	4	20	0,503	36,152	0,80	2,16	30,159	41,499	77,652	25,88
8,50	4	Lempung	Tidak	4	0,85	5	20	0,503	42,068	0,80	2,23	31,416	43,821	85,890	28,63
9,00	6	Lempung	Tidak	6	0,85	6	20	0,503	47,984	0,80	2,37	32,673	46,790	94,775	31,59
9,50	8	Lempung	Tidak	8	0,85	6	20	0,503	53,900	0,80	2,57	33,929	50,409	104,309	34,77
10,00	9	Lempung	Tidak	9	0,85	7	20	0,503	62,445	0,80	2,79	35,186	54,356	116,801	38,93
10,50	9	Lempung	Tidak	9	0,85	8	20	0,503	72,305	0,80	3,00	36,442	58,308	130,613	43,54
11,00	9	Lempung	Tidak	9	0,85	10	20	0,503	82,822	0,80	3,19	37,699	62,264	145,086	48,36
11,50	10	Lempung	Tidak	10	0,85	11	20	0,503	93,996	0,80	3,41	38,956	66,549	160,546	53,52
12,00	10	Lempung	Tidak	10	0,85	12	20	0,503	103,856	0,80	3,61	40,212	70,839	174,695	58,23
12,50	10	Lempung	Tidak	10	0,85	13	20	0,503	111,744	0,80	3,79	41,469	75,132	186,876	62,29
13,00	14	Lempung	Tidak	14	0,85	14	20	0,503	117,660	0,80	4,09	42,726	80,731	198,391	66,13
13,50	17	Lempung	Tidak	17	0,85	14	20	0,503	122,261	0,80	4,44	43,982	87,313	209,574	69,86
14,00	18	Lempung	Tidak	18	0,85	15	20	0,503	126,205	0,80	4,81	45,239	94,227	220,432	73,48
14,50	19	Lempung	Tidak	19	0,85	15	20	0,503	130,806	0,80	5,18	46,496	101,475	232,281	77,43
15,00	19	Lempung	Tidak	19	0,85	16	20	0,503	135,407	0,80	5,54	47,752	108,728	244,136	81,38

Lampiran 6. Daya Dukung *Bored Pile* dengan Formula Luciano Decourt BH-01

Depth	N	L/P	Koreksi/Tidak	N1	α	Np	K	Ap	Qp	β	Ns	As	Qs	Qu	Qijin
(m)	(blow/ft)						(t/m2)	m2	(ton)			m2	(ton)	(ton)	(ton)
15,50	18	Lempung	Tidak	18	0,85	16	20	0,503	140,009	0,80	5,85	49,009	115,661	255,670	85,22
16,00	17	Lempung	Tidak	17	0,85	17	20	0,503	144,610	0,80	6,12	50,265	122,272	266,882	88,96
16,50	16	Lempung	Tidak	16	0,85	17	20	0,503	146,582	0,80	6,36	51,522	128,560	275,142	91,71
17,00	15	Lempung	Tidak	15	0,85	17	20	0,503	145,925	0,80	6,56	52,779	134,524	280,449	93,48
17,50	16	Lempung	Tidak	16	0,85	17	20	0,503	145,267	0,80	6,77	54,035	140,820	286,087	95,36
18,00	17	Lempung	Tidak	17	0,85	17	20	0,503	143,953	0,80	7,00	55,292	147,445	291,398	97,13
18,50	17	Lempung	Tidak	17	0,85	17	20	0,503	142,638	0,80	7,22	56,549	154,075	296,713	98,90
19,00	17	Lempung	Tidak	17	0,85	17	20	0,503	142,638	0,80	7,43	57,805	160,707	303,345	101,11
19,50	17	Lempung	Tidak	17	0,85	17	20	0,503	143,953	0,80	7,63	59,062	167,342	311,295	103,76
20,00	16	Lempung	Tidak	16	0,85	17	20	0,503	146,582	0,80	7,80	60,319	173,652	320,234	106,74
20,50	17	Lempung	Tidak	17	0,85	18	20	0,503	150,526	0,80	7,98	61,575	180,292	330,818	110,27
21,00	17	Lempung	Tidak	17	0,85	18	20	0,503	153,812	0,80	8,16	62,832	186,935	340,747	113,58
21,50	17	Lempung	Tidak	17	0,85	18	20	0,503	156,442	0,80	8,33	64,088	193,580	350,022	116,67
22,00	18	Lempung	Tidak	18	0,85	19	20	0,503	159,728	0,80	8,51	65,345	200,556	360,284	120,09
22,50	19	Lempung	Tidak	19	0,85	19	20	0,503	163,672	0,80	8,70	66,602	207,863	371,535	123,85
23,00	20	Lempung	Tidak	20	0,85	20	20	0,503	167,616	0,80	8,91	67,858	215,502	383,118	127,71
23,50	21	Lempung	Tidak	21	0,85	20	20	0,503	172,875	0,80	9,13	69,115	223,472	396,347	132,12
24,00	21	Lempung	Tidak	21	0,85	21	20	0,503	178,133	0,80	9,33	70,372	231,445	409,578	136,53
24,50	21	Lempung	Tidak	21	0,85	22	20	0,503	184,049	0,80	9,53	71,628	239,420	423,469	141,16
25,00	22	Lempung	Tidak	22	0,85	22	20	0,503	189,308	0,80	9,75	72,885	247,726	437,034	145,68
25,50	23	Lempung	Tidak	23	0,85	23	20	0,503	193,251	0,80	9,97	74,142	256,365	449,617	149,87
26,00	23	Lempung	Tidak	23	0,85	23	20	0,503	195,881	0,80	10,18	75,398	265,006	460,887	153,63
26,50	24	Lempung	Tidak	24	0,85	23	20	0,503	200,482	0,80	10,40	76,655	273,979	474,461	158,15
27,00	25	Lempung	Tidak	25	0,85	24	20	0,503	206,398	0,80	10,63	77,911	283,285	489,682	163,23
27,50	26	Lempung	Tidak	26	0,85	25	20	0,503	212,314	0,80	10,88	79,168	292,922	505,236	168,41
28,00	25	Lempung	Tidak	25	0,85	25	20	0,503	217,572	0,80	11,09	80,425	302,232	519,804	173,27
28,50	24	Lempung	Tidak	24	0,85	26	20	0,503	221,516	0,80	11,29	81,681	311,214	532,731	177,58
29,00	23	Lempung	Tidak	23	0,85	26	20	0,503	224,803	0,80	11,46	82,938	319,869	544,671	181,56
29,50	27	Lempung	Tidak	27	0,85	27	20	0,503	228,089	0,80	11,69	84,195	329,845	557,934	185,98
30,00	30	Lempung	Tidak	30	0,85	27	20	0,503	230,719	0,80	11,96	85,451	340,815	571,533	190,51
30,50	30	Lempung	Tidak	30	0,85	27	20	0,503	232,691	0,80	12,21	86,708	351,787	584,477	194,83
31,00	29	Lempung	Tidak	29	0,85	27	20	0,503	232,691	0,80	12,45	87,965	362,431	595,121	198,37
31,50	28	Lempung	Tidak	28	0,85	27	20	0,503	231,376	0,80	12,67	89,221	372,746	604,122	201,37
32,00	28	Lempung	Tidak	28	0,85	27	20	0,503	228,747	0,80	12,88	90,478	383,064	611,811	203,94
32,50	28	Lempung	Tidak	28	0,85	27	20	0,503	226,775	0,80	13,08	91,735	393,384	620,159	206,72
33,00	28	Lempung	Tidak	28	0,85	26	20	0,503	222,173	0,80	13,28	92,991	403,706	625,879	208,63
33,50	28	Lempung	Tidak	28	0,85	25	20	0,503	215,600	0,80	13,47	94,248	414,029	629,629	209,88
34,00	26	Lempung	Tidak	26	0,85	24	20	0,503	209,027	0,80	13,64	95,504	423,692	632,719	210,91
34,50	23	Lempung	Tidak	23	0,85	24	20	0,503	203,111	0,80	13,76	96,761	432,365	635,476	211,83
35,00	20	Lempung	Tidak	20	0,85	24	20	0,503	201,139	0,80	13,84	98,018	440,046	641,185	213,73
35,50	20	Lempung	Tidak	20	0,85	24	20	0,503	201,139	0,80	13,91	99,274	447,727	648,866	216,29
36,00	20	Lempung	Tidak	20	0,85	24	20	0,503	203,111	0,80	13,99	100,531	455,409	658,521	219,51

Lampiran 6. Daya Dukung *Bored Pile* dengan Formula Luciano Decourt BH-01

Depth	N	L/P	Koreksi/Tidak	N1	α	Np	K	Ap	Qp	β	Ns	As	Qs	Qu	Qijin
(m)	(blow/ft)						(t/m2)	m2	(ton)			m2	(ton)	(ton)	(ton)
36,50	20	Lempung	Tidak	20	0,85	24	20	0,503	206,398	0,80	14,06	101,788	463,092	669,490	223,16
37,00	20	Lempung	Tidak	20	0,85	24	20	0,503	207,712	0,80	14,13	103,044	470,776	678,488	226,16
37,50	20	Lempung	Tidak	20	0,85	24	20	0,503	208,370	0,80	14,20	104,301	478,460	686,829	228,94
38,00	25	Lempung	Tidak	25	0,85	24	20	0,503	208,370	0,80	14,33	105,558	487,800	696,170	232,06
38,50	28	Lempung	Tidak	28	0,85	25	20	0,503	210,999	0,80	14,49	106,814	498,135	709,134	236,38
39,00	31	Lempung	Tidak	31	0,85	25	20	0,503	214,286	0,80	14,68	108,071	509,465	723,750	241,25
39,50	33	Lempung	Tidak	33	0,85	25	20	0,503	217,572	0,80	14,89	109,327	521,459	739,031	246,34
40,00	30	Lempung	Tidak	30	0,85	26	20	0,503	222,173	0,80	15,06	110,584	532,460	754,634	251,54
40,50	27	Lempung	Tidak	27	0,85	27	20	0,503	227,432	0,80	15,19	111,841	542,469	769,901	256,63
41,00	23	Lempung	Tidak	23	0,85	27	20	0,503	232,033	0,80	15,27	113,097	551,153	783,186	261,06
41,50	24	Lempung	Tidak	24	0,85	27	20	0,503	232,691	0,80	15,37	114,354	560,169	792,859	264,29
42,00	25	Lempung	Tidak	25	0,85	27	20	0,503	230,719	0,80	15,47	115,611	569,517	800,235	266,75
42,50	25	Lempung	Tidak	25	0,85	26	20	0,503	226,117	0,80	15,57	116,867	578,866	804,983	268,33
43,00	27	Lempung	Tidak	27	0,85	26	20	0,503	220,859	0,80	15,69	118,124	588,879	809,737	269,91
43,50	28	Lempung	Tidak	28	0,85	25	20	0,503	217,572	0,80	15,82	119,381	599,224	816,796	272,27
44,00	27	Lempung	Tidak	27	0,85	25	20	0,503	216,258	0,80	15,94	120,637	609,238	825,496	275,17
44,50	26	Lempung	Tidak	26	0,85	25	20	0,503	217,572	0,80	16,04	121,894	618,922	836,494	278,83
45,00	25	Lempung	Tidak	25	0,85	26	20	0,503	218,230	0,80	16,13	123,150	628,275	846,504	282,17
45,50	24	Lempung	Tidak	24	0,85	25	20	0,503	217,572	0,80	16,21	124,407	637,296	854,868	284,96
46,00	25	Lempung	Tidak	25	0,85	25	20	0,503	216,258	0,80	16,30	125,664	646,650	862,907	287,64
46,50	25	Lempung	Tidak	25	0,85	25	20	0,503	212,314	0,80	16,38	126,920	656,004	868,318	289,44
47,00	25	Lempung	Tidak	25	0,85	24	20	0,503	206,398	0,80	16,47	128,177	665,359	871,757	290,59
47,50	25	Lempung	Tidak	25	0,85	24	20	0,503	201,139	0,80	16,55	129,434	674,714	875,853	291,95
48,00	25	Lempung	Tidak	25	0,85	23	20	0,503	195,881	0,80	16,63	130,690	684,070	879,951	293,32
48,50	24	Lempung	Tidak	24	0,85	22	20	0,503	190,622	0,80	16,70	131,947	693,095	883,717	294,57
49,00	23	Lempung	Tidak	23	0,85	22	20	0,503	186,021	0,80	16,76	133,204	701,788	887,809	295,94
49,50	21	Lempung	Tidak	21	0,85	21	20	0,503	180,762	0,80	16,80	134,460	709,817	890,579	296,86
50,00	19	Lempung	Tidak	19	0,85	21	20	0,503	175,504	0,80	16,82	135,717	717,182	892,686	297,56
50,50	19	Lempung	Tidak	19	0,85	20	20	0,503	170,245	0,80	16,84	136,973	724,548	894,793	298,26
51,00	18	Lempung	Tidak	18	0,85	19	20	0,503	164,987	0,80	16,85	138,230	731,582	896,568	298,86
51,50	17	Lempung	Tidak	17	0,85	19	20	0,503	159,071	0,80	16,85	139,487	738,283	897,354	299,12
52,00	17	Lempung	Tidak	17	0,85	18	20	0,503	157,099	0,80	16,85	140,743	744,985	902,084	300,69
52,50	17	Lempung	Tidak	17	0,85	19	20	0,503	159,071	0,80	16,85	142,000	751,686	910,757	303,59
53,00	17	Lempung	Tidak	17	0,85	19	20	0,503	165,644	0,80	16,85	143,257	758,388	924,032	308,01
53,50	17	Lempung	Tidak	17	0,85	19	20	0,503	165,918	0,80	16,85	144,513	765,090	931,008	310,34
54,00	17	Lempung	Tidak	17	0,85	19	20	0,503	166,242	0,80	16,85	145,770	771,791	938,033	312,68
54,50	16	Lempung	Tidak	16	0,85	20	20	0,503	167,485	0,80	16,85	147,027	778,161	945,645	315,22
55,00	21	Lempung	Tidak	21	0,85	20	20	0,503	169,953	0,80	16,88	148,283	786,192	956,145	318,71
55,50	26	Lempung	Tidak	26	0,85	20	20	0,503	173,039	0,80	16,96	149,540	795,884	968,923	322,97
56,00	31	Lempung	Tidak	31	0,85	21	20	0,503	177,006	0,80	17,07	150,796	807,239	984,245	328,08

Lampiran 6. Daya Dukung *Bored Pile* dengan Formula Luciano Decourt BH-06

TABEL
PERHITUNGAN DAYA DUKUNG IJIN (AKSIAL-TEKAN) TIANG BOR EKSISTING
BERDASARKAN HARGA SPT DGN FORMULA LUCIANO DACOURT (1987)

Project	:	APARTEMEN KLASKA RESIDENCE	**Depth. Increment**	:	0,5	m	**4D** : 320 cm
Bor No.	:	BH-1	**Pile Dim.**	:	80	cm	
Location	:	JAGIR WONOKROMO SBY	**M.A.T.**	:	1,00	m	

Depth	N	L/P	Koreksi/Tidak	N1	α	Np	K	Ap	Qp	β	Ns	As	Qs	Qu	Qijin
(m)	(blow/ft)						(t/m2)	m2	(ton)			m2	(ton)	(ton)	(ton)
0,00	5	Lempung	Tidak	5	0,85	5	20	0,503	46,275	0,80	8,44	10,053	30,681	76,956	25,65
0,50	5	Lempung	Tidak	5	0,85	4	20	0,503	37,073	0,80	8,10	11,310	33,477	70,550	23,52
1,00	3	Lempung	Tidak	3	0,85	4	20	0,503	30,237	0,80	7,64	12,566	35,643	65,879	21,96
1,50	1	Lempung	Tidak	1	0,85	3	20	0,503	23,006	0,80	7,08	13,823	37,169	60,175	20,06
2,00	1	Lempung	Tidak	1	0,85	2	20	0,503	20,377	0,80	6,62	15,080	38,666	59,043	19,68
2,50	1	Lempung	Tidak	1	0,85	2	20	0,503	17,748	0,80	6,21	16,336	40,141	57,888	19,30
3,00	1	Lempung	Tidak	1	0,85	2	20	0,503	15,118	0,80	5,87	17,593	41,597	56,716	18,91
3,50	1	Lempung	Tidak	1	0,85	1	20	0,503	12,489	0,80	5,56	18,850	43,040	55,529	18,51
4,00	1	Lempung	Tidak	1	0,85	1	20	0,503	9,860	0,80	5,29	20,106	44,470	54,330	18,11
4,50	1	Lempung	Tidak	1	0,85	1	20	0,503	9,202	0,80	5,06	21,363	45,891	55,093	18,36
5,00	1	Lempung	Tidak	1	0,85	1	20	0,503	9,860	0,80	4,84	22,619	47,302	57,162	19,05
5,50	1	Lempung	Tidak	1	0,85	2	20	0,503	13,804	0,80	4,65	23,876	48,707	62,511	20,84
6,00	1	Lempung	Tidak	1	0,85	2	20	0,503	20,377	0,80	4,48	25,133	50,106	70,483	23,49
6,50	1	Lempung	Tidak	1	0,85	3	20	0,503	29,579	0,80	4,32	26,389	51,499	81,079	27,03
7,00	1	Lempung	Tidak	1	0,85	5	20	0,503	38,782	0,80	4,17	27,646	52,888	91,670	30,56
7,50	2	Lempung	Tidak	2	0,85	6	20	0,503	47,984	0,80	4,08	28,903	54,594	102,578	34,19
8,00	2	Lempung	Tidak	2	0,85	7	20	0,503	56,529	0,80	4,00	30,159	56,297	112,827	37,61
8,50	7	Lempung	Tidak	7	0,85	8	20	0,503	64,417	0,80	4,12	31,416	59,610	124,027	41,34
9,00	11	Lempung	Tidak	11	0,85	8	20	0,503	71,648	0,80	4,37	32,673	64,216	135,863	45,29
9,50	15	Lempung	Tidak	15	0,85	9	20	0,503	77,564	0,80	4,75	33,929	70,120	147,684	49,23
10,00	15	Lempung	Tidak	15	0,85	10	20	0,503	88,081	0,80	5,10	35,186	76,034	164,114	54,70
10,50	15	Lempung	Tidak	15	0,85	11	20	0,503	96,889	0,80	5,43	36,442	81,955	178,844	59,61
11,00	14	Lempung	Tidak	14	0,85	12	20	0,503	105,828	0,80	5,71	37,699	87,559	193,387	64,46
11,50	13	Lempung	Tidak	13	0,85	14	20	0,503	115,951	0,80	5,94	38,956	92,845	208,795	69,60
12,00	12	Lempung	Tidak	12	0,85	14	20	0,503	123,181	0,80	6,12	40,212	97,810	220,991	73,66
12,50	10	Lempung	Tidak	10	0,85	15	20	0,503	128,177	0,80	6,24	41,469	102,128	230,305	76,77
13,00	17	Lempung	Tidak	17	0,85	15	20	0,503	130,938	0,80	6,54	42,726	108,727	239,664	79,89
13,50	24	Pasir	Koreksi	14	0,50	16	25	0,503	98,598	0,50	7,03	43,982	73,507	172,105	57,37
14,00	26	Pasir	Koreksi	16	0,50	16	25	0,503	100,918	0,50	7,54	45,239	79,474	180,391	60,13
14,50	29	Pasir	Koreksi	17	0,50	16	25	0,503	102,851	0,50	8,11	46,496	86,058	188,909	62,97
15,00	30	Pasir	Koreksi	18	0,50	17	25	0,503	104,108	0,50	8,67	47,752	92,852	196,959	65,65

Lampiran 6. Daya Dukung *Bored Pile* dengan Formula Luciano Decourt BH-06

Depth	N	L/P	Koreksi/Tidak	N1	α	Np	K	Ap	Qp	β	Ns	As	Qs	Qu	Qijin
(m)	(blow/ft)						(t/m2)	m2	(ton)			m2	(ton)	(ton)	(ton)
15,50	31	Pasir	Koreksi	19	0,50	17	25	0,503	104,688	0,50	9,23	49,009	99,856	204,543	68,18
16,00	32	Pasir	Koreksi	19	0,50	17	25	0,503	107,104	0,50	9,78	50,265	107,070	214,174	71,39
16,50	33	Pasir	Koreksi	20	0,50	17	25	0,503	107,007	0,50	10,33	51,522	114,494	221,501	73,83
17,00	33	Pasir	Koreksi	20	0,50	17	25	0,503	109,037	0,50	10,86	52,779	121,923	230,960	76,99
17,50	30	Pasir	Koreksi	18	0,50	17	25	0,503	109,907	0,50	11,30	54,035	128,743	238,651	79,55
18,00	26	Pasir	Koreksi	16	0,50	18	25	0,503	114,547	0,50	11,62	55,292	134,749	249,296	83,10
18,50	22	Pasir	Koreksi	13	0,50	19	25	0,503	117,931	0,50	11,85	56,549	139,937	257,868	85,96
19,00	25	Pasir	Koreksi	15	0,50	19	25	0,503	121,990	0,50	12,13	57,805	145,743	267,734	89,24
19,50	28	Pasir	Koreksi	17	0,50	20	25	0,503	126,727	0,50	12,46	59,062	152,167	278,894	92,96
20,00	31	Pasir	Koreksi	19	0,50	21	25	0,503	132,140	0,50	12,84	60,319	159,208	291,348	97,12
20,50	29	Pasir	Koreksi	17	0,50	22	25	0,503	135,620	0,50	13,16	61,575	165,843	301,463	100,49
21,00	27	Lempung	Tidak	27	0,85	22	20	0,503	187,730	0,80	13,43	62,832	275,310	463,040	154,35
21,50	25	Lempung	Tidak	25	0,85	22	20	0,503	189,965	0,80	13,65	64,088	284,619	474,583	158,19
22,00	27	Lempung	Tidak	27	0,85	23	20	0,503	193,777	0,80	13,91	65,345	294,587	488,365	162,79
22,50	29	Lempung	Tidak	29	0,85	23	20	0,503	196,407	0,80	14,19	66,602	305,217	501,624	167,21
23,00	31	Lempung	Tidak	31	0,85	23	20	0,503	197,853	0,80	14,49	67,858	316,508	514,361	171,45
23,50	27	Lempung	Tidak	27	0,85	23	20	0,503	198,773	0,80	14,71	69,115	326,486	525,259	175,09
24,00	23	Lempung	Tidak	23	0,85	23	20	0,503	200,482	0,80	14,86	70,372	335,150	535,632	178,54
24,50	19	Lempung	Tidak	19	0,85	23	20	0,503	195,881	0,80	14,93	71,628	342,499	538,379	179,46
25,00	19	Lempung	Tidak	19	0,85	23	20	0,503	193,251	0,80	15,00	72,885	349,848	543,099	181,03
25,50	19	Lempung	Tidak	19	0,85	22	20	0,503	189,308	0,80	15,07	74,142	357,198	546,505	182,17
26,00	19	Lempung	Tidak	19	0,85	22	20	0,503	184,049	0,80	15,13	75,398	364,548	548,597	182,87
26,50	20	Lempung	Tidak	20	0,85	21	20	0,503	176,819	0,80	15,21	76,655	372,229	549,048	183,02
27,00	20	Lempung	Tidak	20	0,85	20	20	0,503	171,560	0,80	15,29	77,911	379,911	551,471	183,82
27,50	20	Lempung	Tidak	20	0,85	20	20	0,503	169,588	0,80	15,36	79,168	387,594	557,182	185,73
28,00	21	Lempung	Tidak	21	0,85	20	20	0,503	170,903	0,80	15,45	80,425	395,607	566,510	188,84
28,50	21	Lempung	Tidak	21	0,85	20	20	0,503	172,217	0,80	15,53	81,681	403,622	575,839	191,95
29,00	21	Lempung	Tidak	21	0,85	20	20	0,503	174,189	0,80	15,61	82,938	411,637	585,826	195,28
29,50	20	Lempung	Tidak	20	0,85	21	20	0,503	176,161	0,80	15,68	84,195	419,323	595,484	198,49
30,00	19	Lempung	Tidak	19	0,85	21	20	0,503	177,476	0,80	15,72	85,451	426,679	604,154	201,38
30,50	20	Lempung	Tidak	20	0,85	21	20	0,503	178,790	0,80	15,79	86,708	434,366	613,156	204,39
31,00	21	Lempung	Tidak	21	0,85	21	20	0,503	180,105	0,80	15,86	87,965	442,383	622,489	207,50
31,50	21	Lempung	Tidak	21	0,85	21	20	0,503	180,762	0,80	15,93	89,221	450,402	631,164	210,39
32,00	22	Lempung	Tidak	22	0,85	21	20	0,503	180,762	0,80	16,01	90,478	458,752	639,514	213,17
32,50	22	Lempung	Tidak	22	0,85	21	20	0,503	182,077	0,80	16,09	91,735	467,102	649,179	216,39
33,00	22	Lempung	Tidak	22	0,85	22	20	0,503	185,364	0,80	16,17	92,991	475,453	660,817	220,27
33,50	22	Lempung	Tidak	22	0,85	22	20	0,503	191,937	0,80	16,25	94,248	483,805	675,742	225,25
34,00	22	Lempung	Tidak	22	0,85	23	20	0,503	199,825	0,80	16,32	95,504	492,158	691,982	230,66

Lampiran 6. Daya Dukung *Bored Pile* dengan Formula Luciano Decourt BH-06

Depth	N	L/P	Koreksi/Tidak	N1	α	Np	K	Ap	Qp	β	Ns	As	Qs	Qu	Qijin
(m)	(blow/ft)						(t/m2)	m2	(ton)			m2	(ton)	(ton)	(ton)
34,50	22	Lempung	Tidak	22	0,85	24	20	0,503	209,027	0,80	16,40	96,761	500,511	709,538	236,51
35,00	21	Lempung	Tidak	21	0,85	26	20	0,503	220,201	0,80	16,46	98,018	508,534	728,735	242,91
35,50	23	Lempung	Tidak	23	0,85	27	20	0,503	228,747	0,80	16,54	99,274	517,219	745,966	248,66
36,00	25	Lempung	Tidak	25	0,85	27	20	0,503	234,662	0,80	16,64	100,531	526,567	761,230	253,74
36,50	29	Lempung	Tidak	29	0,85	28	20	0,503	237,949	0,80	16,79	101,788	537,240	775,189	258,40
37,00	32	Lempung	Tidak	32	0,85	28	20	0,503	240,578	0,80	16,98	103,044	548,907	789,485	263,16
37,50	35	Lempung	Tidak	35	0,85	28	20	0,503	242,550	0,80	17,19	104,301	561,569	804,119	268,04
38,00	38	Lempung	Tidak	38	0,85	29	20	0,503	243,865	0,80	17,44	105,558	575,226	819,091	273,03
38,50	35	Lempung	Tidak	35	0,85	29	20	0,503	246,494	0,80	17,64	106,814	587,892	834,386	278,13
39,00	31	Lempung	Tidak	31	0,85	29	20	0,503	247,809	0,80	17,79	108,071	599,234	847,043	282,35
39,50	27	Lempung	Tidak	27	0,85	29	20	0,503	247,809	0,80	17,90	109,327	609,252	857,061	285,69
40,00	26	Lempung	Tidak	26	0,85	29	20	0,503	245,837	0,80	17,99	110,584	618,939	864,776	288,26
40,50	25	Lempung	Tidak	25	0,85	28	20	0,503	241,893	0,80	18,07	111,841	628,296	870,189	290,06
41,00	24	Lempung	Tidak	24	0,85	28	20	0,503	236,634	0,80	18,13	113,097	637,322	873,957	291,32
41,50	25	Lempung	Tidak	25	0,85	27	20	0,503	230,061	0,80	18,21	114,354	646,680	876,741	292,25
42,00	25	Lempung	Tidak	25	0,85	26	20	0,503	226,117	0,80	18,28	115,611	656,038	882,156	294,05
42,50	25	Lempung	Tidak	25	0,85	26	20	0,503	225,460	0,80	18,35	116,867	665,397	890,857	296,95
43,00	26	Lempung	Tidak	26	0,85	27	20	0,503	227,432	0,80	18,43	118,124	675,088	902,520	300,84
43,50	26	Lempung	Tidak	26	0,85	27	20	0,503	229,404	0,80	18,51	119,381	684,780	914,184	304,73
44,00	27	Lempung	Tidak	27	0,85	28	20	0,503	237,949	0,80	18,60	120,637	694,804	932,753	310,92
44,50	28	Lempung	Tidak	28	0,85	29	20	0,503	249,123	0,80	18,69	121,894	705,160	954,283	318,09
45,00	29	Lempung	Tidak	29	0,85	31	20	0,503	261,613	0,80	18,80	123,150	715,848	977,461	325,82
45,50	30	Lempung	Tidak	30	0,85	32	20	0,503	275,416	0,80	18,91	124,407	726,869	1002,285	334,10
46,00	30	Lempung	Tidak	30	0,85	34	20	0,503	288,563	0,80	19,02	125,664	737,891	1026,453	342,15
46,50	29	Lempung	Tidak	29	0,85	35	20	0,503	300,394	0,80	19,12	126,920	748,581	1048,975	349,66
47,00	38	Lempung	Tidak	38	0,85	36	20	0,503	310,911	0,80	19,30	128,177	762,259	1073,170	357,72
47,50	41	Lempung	Tidak	41	0,85	38	20	0,503	320,771	0,80	19,51	129,434	776,934	1097,705	365,90
48,00	44	Lempung	Tidak	44	0,85	39	20	0,503	329,316	0,80	19,74	130,690	792,605	1121,922	373,97
48,50	46	Lempung	Tidak	46	0,85	39	20	0,503	336,547	0,80	19,99	131,947	808,942	1145,489	381,83
49,00	45	Lempung	Tidak	45	0,85	40	20	0,503	345,749	0,80	20,22	133,204	824,949	1170,698	390,23
49,50	44	Lempung	Tidak	44	0,85	42	20	0,503	356,924	0,80	20,44	134,460	840,625	1197,549	399,18
50,00	42	Lempung	Tidak	42	0,85	43	20	0,503	370,727	0,80	20,64	135,717	855,638	1226,366	408,79
50,50	42	Lempung	Tidak	42	0,85	44	20	0,503	377,300	0,80	20,84	136,973	870,653	1247,953	415,98
51,00	41	Lempung	Tidak	41	0,85	45	20	0,503	380,587	0,80	21,02	138,230	885,337	1265,924	421,97
51,50	40	Lempung	Tidak	40	0,85	44	20	0,503	379,930	0,80	21,19	139,487	899,689	1279,619	426,54
52,00	44	Lempung	Tidak	44	0,85	44	20	0,503	377,958	0,80	21,39	140,743	915,372	1293,329	431,11
52,50	47	Lempung	Tidak	47	0,85	44	20	0,503	376,643	0,80	21,61	142,000	932,051	1308,695	436,23
53,00	50	Lempung	Tidak	50	0,85	44	20	0,503	375,986	0,80	21,86	143,257	949,729	1325,715	441,90
53,50	48	Lempung	Tidak	48	0,85	44	20	0,503	377,410	0,80	22,09	144,513	966,744	1344,154	448,05
54,00	46	Lempung	Tidak	46	0,85	44	20	0,503	379,093	0,80	22,29	145,770	983,095	1362,189	454,06
54,50	43	Lempung	Tidak	43	0,85	45	20	0,503	381,967	0,80	22,47	147,027	998,451	1380,419	460,14
55,00	43	Lempung	Tidak	43	0,85	45	20	0,503	386,430	0,80	22,64	148,283	1013,808	1400,238	466,75
55,50	43	Lempung	Tidak	43	0,85	45	20	0,503	387,735	0,80	22,81	149,540	1029,166	1416,902	472,30
56,00	43	Lempung	Tidak	43	0,85	45	20	0,503	385,752	0,80	22,98	150,796	1044,525	1430,277	476,76

Lampiran 7. Daya Dukung Tiang Grup yang Tidak Bermasalah Qijin NSPT

Titik	Tipe Pondasi	jumlah tiang	Fz	Mx	Ymax	My	Xmax	Pmax	Ef1	Ef2	Ef3	Ef	BH-01			BH-06		
													Qijin	Pgroup	Kontrol	Qijin	Pgroup	Kontrol
			ton	ton.m		ton.m		ton					ton	ton		ton	ton	
42	P1	1	1360,124	2,720	0	10,375	0	1360,124	1	1	1,15	1	366,31	366,31	Not Ok	385,37	385,37	Not Ok
52		1	288,622	3,524	0	3,675	0	288,622					366,31	366,31	OK	385,37	385,37	OK
59		1	474,380	2,779	0	0,986	0	474,380					366,31	366,31	Not Ok	385,37	385,37	Not Ok
72		1	400,453	-0,194	0	0,636	0	400,453					366,31	366,31	Not Ok	385,37	385,37	Not Ok
77		1	211,567	2,083	0	3,339	0	211,567					366,31	366,31	OK	385,37	385,37	OK
84		1	952,963	3,325	0	7,423	0	952,963					366,31	366,31	Not Ok	385,37	385,37	Not Ok
89		1	224,915	1,085	0	2,458	0	224,915					366,31	366,31	OK	385,37	385,37	OK
95		1	185,949	-0,127	0	0,094	0	185,949					366,31	366,31	OK	385,37	385,37	OK
99		1	206,626	2,539	0	2,301	0	206,626					366,31	366,31	OK	385,37	385,37	OK
110		1	164,440	1,734	0	0,338	0	164,440					366,31	366,31	OK	385,37	385,37	OK
111		1	192,216	4,056	0	0,083	0	192,216					366,31	366,31	OK	385,37	385,37	OK
112		1	193,110	3,666	0	0,045	0	193,110					366,31	366,31	OK	385,37	385,37	OK
113		1	178,642	2,581	0	0,108	0	178,642					366,31	366,31	OK	385,37	385,37	OK
114		1	181,676	2,856	0	0,048	0	181,676					366,31	366,31	OK	385,37	385,37	OK
115		1	184,967	3,126	0	0,133	0	184,967					366,31	366,31	OK	385,37	385,37	OK
116		1	167,159	1,334	0	0,061	0	167,159					366,31	366,31	OK	385,37	385,37	OK
117		1	177,309	2,559	0	0,320	0	177,309					366,31	366,31	OK	385,37	385,37	OK

Titik	Tipe Pondasi	jumlah tiang	Fz	Mx	Ymax	My	Xmax	Pmax	Ef1	Ef2	Ef3	Ef	BH-01			BH-06		
													Qijin	Pgroup	Kontrol	Qijin	Pgroup	Kontrol
			ton	ton.m		ton.m		ton					ton	ton		ton	ton	
61	P2	2	324,061	0,243	0	0,079	1	162,070	0,878881	0,936306	0,977133	0,878881	366,31	321,94	OK	385,37	338,70	OK
74	P2	2	333,016	0,246	0	0,018	1	166,517					366,31	321,94	OK	385,37	338,70	OK
86	P2	2	308,707	1,197	0	0,187	1	154,447					366,31	321,94	OK	385,37	338,70	OK
90	P2	2	383,982	0,354	0	1,536	1	192,759					366,31	321,94	OK	385,37	338,70	OK
91	P2	2	364,722	0,638	0	0,029	1	182,375					366,31	321,94	OK	385,37	338,70	OK
92	P2	2	281,718	1,273	0	0,008	1	140,863					366,31	321,94	OK	385,37	338,70	OK
93	P2	2	330,796	0,655	0	2,178	1	166,487					366,31	321,94	OK	385,37	338,70	OK
94	P2	2	386,894	0,044	0	0,186	1	193,540					366,31	321,94	OK	385,37	338,70	OK
101	P2	2	340,396	3,567	0	0,165	1	170,280					366,31	321,94	OK	385,37	338,70	OK
102	P2	2	258,487	2,592	0	0,097	1	129,292					366,31	321,94	OK	385,37	338,70	OK
104	P2	2	361,343	2,687	0	0,173	1	180,758					366,31	321,94	OK	385,37	338,70	OK

Titik	Tipe Pondasi	jumlah tiang	Fz	Mx	Ymax	My	Xmax	Pmax	Ef1	Ef2	Ef3	Ef	BH-01			BH-06		
			ton	ton.m		ton.m		ton					Qijin ton	Pgroup ton	Kontrol	Qijin ton	Pgroup ton	Kontrol
43	P3	3	803,986	10,662	1,386	2,596	1,20	274,205	0,761028	0,826107	0,907529	0,761028	366,31	278,77	OK	385,37	293,28	OK
44	P3	3	1136,087	8,820	1,386	7,047	1,20	385,875					366,31	278,77	Not Ok	385,37	293,28	Not Ok
53	P3	3	593,051	1,191	1,386	1,344	1,20	198,816					366,31	278,77	OK	385,37	293,28	OK
54	P3	3	1118,238	1,249	1,386	11,945	1,20	378,324					366,31	278,77	Not Ok	385,37	293,28	Not Ok
65	P3	3	644,143	0,714	1,386	2,129	1,20	215,945					366,31	278,77	OK	385,37	293,28	OK
78	P3	3	576,209	2,703	1,386	2,119	1,20	194,253					366,31	278,77	OK	385,37	293,28	OK
79	P3	3	704,499	4,202	1,386	2,048	1,20	237,707					366,31	278,77	OK	385,37	293,28	OK
96	P3	3	371,000	-0,805	1,386	5,299	1,20	125,487					366,31	278,77	OK	385,37	293,28	OK

Titik	Tipe Pondasi	jumlah tiang	Fz	Mx	Ymax	My	Xmax	Pmax	Ef1	Ef2	Ef3	Ef	BH-01			BH-06		
			ton	ton.m		ton.m		ton					Qijin ton	Pgroup ton	Kontrol	Qijin ton	Pgroup ton	Kontrol
49	P4	4	1142,885	13,231	1	2,093	1,00	289,552	0,570447	0,655146	0,722059	0,570447	366,31	208,96	Not Ok	385,37	219,83	Not Ok
60	P4	4	754,540	3,409	1	1,149	1,00	189,774					366,31	208,96	OK	385,37	219,83	OK
73	P4	4	700,231	0,240	1	1,532	1,00	175,501					366,31	208,96	OK	385,37	219,83	OK
85	P4	4	540,447	0,152	1	1,072	1,00	135,418					366,31	208,96	OK	385,37	219,83	OK

Titik	Tipe Pondasi	jumlah tiang	Fz	Mx	Ymax	My	Xmax	Pmax	Ef1	Ef2	Ef3	Ef	BH-01			BH-06		
			ton	ton.m		ton.m		ton					Qijin ton	Pgroup ton	Kontrol	Qijin ton	Pgroup ton	Kontrol
109	P4A	4	456,409	2,443	0	1,653	3,00	114,350	0,677835	0,808917	0,662941	0,662941	366,31	242,84	OK	385,37	255,48	OK
120	P4A	4	257,984	1,745	0	0,332	3,00	64,546					366,31	242,84	OK	385,37	255,48	OK

Titik	Tipe Pondasi	jumlah tiang	Fz	Mx	Ymax	My	Xmax	Pmax	Ef1	Ef2	Ef3	Ef	BH-01			BH-06		
			ton	ton.m		ton.m		ton					Qijin ton	Pgroup ton	Kontrol	Qijin ton	Pgroup ton	Kontrol
51	P5	5	701,457	2,656	1	1,815	1,73	141,217	0,677016	0,75008	0,853413	0,677016	366,31	248,00	OK	385,37	260,90	OK
	P5	5	492,813	0,896	1	1,288	1,73	98,973					366,31	248,00	OK	385,37	260,90	OK

Titik	Tipe Pondasi	jumlah tiang	Fz	Mx	Ymax	My	Xmax	Pmax	Ef1	Ef2	Ef3	Ef	BH-01			BH-06		
			ton	ton.m		ton.m		ton					Qijin ton	Pgroup ton	Kontrol	Qijin ton	Pgroup ton	Kontrol
63	P6	6	685,381	0,195	1	0,951	2,00	114,382	0,717389	0,791329	0,8757	0,717389	366,31	262,79	OK	385,37	276,46	OK
76	P6	6	701,241	0,494	1	1,095	2,00	117,093					366,31	262,79	OK	385,37	276,46	OK
88	P6	6	608,781	0,108	1	1,031	2,00	101,610					366,31	262,79	OK	385,37	276,46	OK

Lampiran 7. Daya Dukung Tiang Grup yang Tidak Bermasalah Qijin Data Laboratorium

Titik	Tipe Pondasi	jumlah tiang	Fz	Mx	Ymax	My	Xmax	Pmax	Ef1	Ef2	Ef3	Ef	BH-01			BH-06		
													Qijin	Pgroup	Kontrol	Qijin	Pgroup	Kontrol
			ton	ton.m		ton.m		ton					ton	ton		ton	ton	
42	P1	1	1360,124	2,720	0	10,375	0	1360,124	1	1	1,15	1	352,90	352,90	Not Ok	337,12	337,12	Not Ok
52		1	288,622	3,524	0	3,675	0	288,622					352,90	352,90	OK	337,12	337,12	OK
59		1	474,380	2,779	0	0,986	0	474,380					352,90	352,90	Not Ok	337,12	337,12	Not Ok
72		1	400,453	-0,194	0	0,636	0	400,453					352,90	352,90	Not Ok	337,12	337,12	Not Ok
77		1	211,567	2,083	0	3,339	0	211,567					352,90	352,90	OK	337,12	337,12	OK
84		1	952,963	3,325	0	7,423	0	952,963					352,90	352,90	Not Ok	337,12	337,12	Not Ok
89		1	224,915	1,085	0	2,458	0	224,915					352,90	352,90	OK	337,12	337,12	OK
95		1	185,949	-0,127	0	0,094	0	185,949					352,90	352,90	OK	337,12	337,12	OK
99		1	206,626	2,539	0	2,301	0	206,626					352,90	352,90	OK	337,12	337,12	OK
110		1	164,440	1,734	0	0,338	0	164,440					352,90	352,90	OK	337,12	337,12	OK
111		1	192,216	4,056	0	0,083	0	192,216					352,90	352,90	OK	337,12	337,12	OK
112		1	193,110	3,666	0	0,045	0	193,110					352,90	352,90	OK	337,12	337,12	OK
113		1	178,642	2,581	0	0,108	0	178,642					352,90	352,90	OK	337,12	337,12	OK
114		1	181,676	2,856	0	0,048	0	181,676					352,90	352,90	OK	337,12	337,12	OK
115		1	184,967	3,126	0	0,133	0	184,967					352,90	352,90	OK	337,12	337,12	OK
116		1	167,159	1,334	0	0,061	0	167,159					352,90	352,90	OK	337,12	337,12	OK
117		1	177,309	2,559	0	0,320	0	177,309					352,90	352,90	OK	337,12	337,12	OK

Titik	Tipe Pondasi	jumlah tiang	Fz	Mx	Ymax	My	Xmax	Pmax	Ef1	Ef2	Ef3	Ef	BH-01			BH-06		
													Qijin	Pgroup	Kontrol	Qijin	Pgroup	Kontrol
			ton	ton.m		ton.m		ton					ton	ton		ton	ton	
61	P2	2	324,061	0,243	0	0,079	1	162,070	0,878881	0,936306	0,977133	0,878881	352,90	310,16	OK	337,12	296,29	OK
74	P2	2	333,016	0,246	0	0,018	1	166,517					352,90	352,90	OK	337,12	337,12	OK
86	P2	2	308,707	1,197	0	0,187	1	154,447					352,90	352,90	OK	337,12	337,12	OK
90	P2	2	383,982	0,354	0	1,536	1	192,759					352,90	352,90	OK	337,12	337,12	OK
91	P2	2	364,722	0,638	0	0,029	1	182,375					352,90	352,90	OK	337,12	337,12	OK
92	P2	2	281,718	1,273	0	0,008	1	140,863					352,90	352,90	OK	337,12	337,12	OK
93	P2	2	330,796	0,655	0	2,178	1	166,487					352,90	352,90	OK	337,12	337,12	OK
94	P2	2	386,894	0,044	0	0,186	1	193,540					352,90	352,90	OK	337,12	337,12	OK
101	P2	2	340,396	3,567	0	0,165	1	170,280					352,90	352,90	OK	337,12	337,12	OK
102	P2	2	258,487	2,592	0	0,097	1	129,292					352,90	352,90	OK	337,12	337,12	OK
104	P2	2	361,343	2,687	0	0,173	1	180,758					352,90	352,90	OK	337,12	337,12	OK

													BH-01			BH-06		
Titik	Tipe Pondasi	jumlah tiang	Fz	Mx	Ymax	My	Xmax	Pmax	Ef1	Ef2	Ef3	Ef	Qijin	Pgroup	Kontrol	Qijin	Pgroup	Kontrol
			ton	ton.m		ton.m		ton					ton	ton		ton	ton	
43	P3	3	803,986	10,662	1,386	2,596	1,20	274,205	0,761028	0,826107	0,907529	0,761028	352,90	268,57	Not Ok	337,12	256,56	Not Ok
44	P3	3	1136,087	8,820	1,386	7,047	1,20	385,875					352,90	268,57	Not Ok	337,12	256,56	Not Ok
53	P3	3	593,051	1,191	1,386	1,344	1,20	198,816					352,90	268,57	OK	337,12	256,56	OK
54	P3	3	1118,238	1,249	1,386	11,945	1,20	378,324					352,90	268,57	Not Ok	337,12	256,56	Not Ok
65	P3	3	644,143	0,714	1,386	2,129	1,20	215,945					352,90	268,57	OK	337,12	256,56	OK
78	P3	3	576,209	2,703	1,386	2,119	1,20	194,253					352,90	268,57	OK	337,12	256,56	OK
79	P3	3	704,499	4,202	1,386	2,048	1,20	237,707					352,90	268,57	OK	337,12	256,56	OK
96	P3	3	371,000	-0,805	1,386	5,299	1,20	125,487					352,90	268,57	OK	337,12	256,56	OK
													BH-01			BH-06		
Titik	Tipe Pondasi	jumlah tiang	Fz	Mx	Ymax	My	Xmax	Pmax	Ef1	Ef2	Ef3	Ef	Qijin	Pgroup	Kontrol	Qijin	Pgroup	Kontrol
			ton	ton.m		ton.m		ton					ton	ton		ton	ton	
49	P4	4	1142,885	13,231	1	2,093	1,00	289,552	0,570447	0,655146	0,722059	0,570447	352,90	201,31	Not Ok	337,12	192,31	Not Ok
60	P4	4	754,540	3,409	1	1,149	1,00	189,774					352,90	201,31	OK	337,12	192,31	OK
73	P4	4	700,231	0,240	1	1,532	1,00	175,501					352,90	201,31	OK	337,12	192,31	OK
85	P4	4	540,447	0,152	1	1,072	1,00	135,418					352,90	201,31	OK	337,12	192,31	OK
													BH-01			BH-06		
Titik	Tipe Pondasi	jumlah tiang	Fz	Mx	Ymax	My	Xmax	Pmax	Ef1	Ef2	Ef3	Ef	Qijin	Pgroup	Kontrol	Qijin	Pgroup	Kontrol
			ton	ton.m		ton.m		ton					ton	ton		ton	ton	
109	P4A	4	456,409	2,443	0	1,653	3,00	114,350	0,677835	0,808917	0,662941	0,662941	352,90	233,95	OK	337,12	223,49	OK
120	P4A	4	257,984	1,745	0	0,332	3,00	64,546					352,90	233,95	OK	337,12	223,49	OK
													BH-01			BH-06		
Titik	Tipe Pondasi	jumlah tiang	Fz	Mx	Ymax	My	Xmax	Pmax	Ef1	Ef2	Ef3	Ef	Qijin	Pgroup	Kontrol	Qijin	Pgroup	Kontrol
			ton	ton.m		ton.m		ton					ton	ton		ton	ton	
51	P5	5	701,457	2,656	1	1,815	1,73	141,217	0,677016	0,75008	0,853413	0,677016	352,90	238,92	OK	337,12	228,24	OK
	P5	5	492,813	0,896	1	1,288	1,73	98,973					352,90	238,92	OK	337,12	228,24	OK
													BH-01			BH-06		
Titik	Tipe Pondasi	jumlah tiang	Fz	Mx	Ymax	My	Xmax	Pmax	Ef1	Ef2	Ef3	Ef	Qijin	Pgroup	Kontrol	Qijin	Pgroup	Kontrol
			ton	ton.m		ton.m		ton					ton	ton		ton	ton	
63	P6	6	685,381	0,195	1	0,951	2,00	114,382	0,717389	0,791329	0,8757	0,717389	352,90	253,17	OK	337,12	241,85	OK
76	P6	6	701,241	0,494	1	1,095	2,00	117,093					352,90	253,17	OK	337,12	241,85	OK
88	P6	6	608,781	0,108	1	1,031	2,00	101,610					352,90	253,17	OK	337,12	241,85	OK

Lampiran 7. Daya Dukung Tiang Grup yang Tidak Bermasalah Qijin Formula Luciano Decourt

Titik	Tipe Pondasi	jumlah tiang	Fz	Mx	Ymax	My	Xmax	Pmax	Ef1	Ef2	Ef3	Ef	BH-01			BH-06		
			ton	ton.m		ton.m		ton					Qijin ton	Pgroup ton	Kontrol	Qijin ton	Pgroup ton	Kontrol
42	P1	1	1360,124	2,720	0	10,375	0	1360,124	1	1	1,15	1	291,95	291,95	Not Ok	357,72	357,72	Not Ok
52		1	288,622	3,524	0	3,675	0	288,622					291,95	291,95	OK	357,72	357,72	OK
59		1	474,380	2,779	0	0,986	0	474,380					291,95	291,95	Not Ok	357,72	357,72	Not Ok
72		1	400,453	-0,194	0	0,636	0	400,453					291,95	291,95	Not Ok	357,72	357,72	Not Ok
77		1	211,567	2,083	0	3,339	0	211,567					291,95	291,95	OK	357,72	357,72	OK
84		1	952,963	3,325	0	7,423	0	952,963					291,95	291,95	Not Ok	357,72	357,72	Not Ok
89		1	224,915	1,085	0	2,458	0	224,915					291,95	291,95	OK	357,72	357,72	OK
95		1	185,949	-0,127	0	0,094	0	185,949					291,95	291,95	OK	357,72	357,72	OK
99		1	206,626	2,539	0	2,301	0	206,626					291,95	291,95	OK	357,72	357,72	OK
110		1	164,440	1,734	0	0,338	0	164,440					291,95	291,95	OK	357,72	357,72	OK
111		1	192,216	4,056	0	0,083	0	192,216					291,95	291,95	OK	357,72	357,72	OK
112		1	193,110	3,666	0	0,045	0	193,110					291,95	291,95	OK	357,72	357,72	OK
113		1	178,642	2,581	0	0,108	0	178,642					291,95	291,95	OK	357,72	357,72	OK
114		1	181,676	2,856	0	0,048	0	181,676					291,95	291,95	OK	357,72	357,72	OK
115		1	184,967	3,126	0	0,133	0	184,967					291,95	291,95	OK	357,72	357,72	OK
116		1	167,159	1,334	0	0,061	0	167,159					291,95	291,95	OK	357,72	357,72	OK
117		1	177,309	2,559	0	0,320	0	177,309					291,95	291,95	OK	357,72	357,72	OK

Titik	Tipe Pondasi	jumlah tiang	Fz	Mx	Ymax	My	Xmax	Pmax	Ef1	Ef2	Ef3	Ef	BH-01			BH-06		
			ton	ton.m		ton.m		ton					Qijin ton	Pgroup ton	Kontrol	Qijin ton	Pgroup ton	Kontrol
61	P2	2	324,061	0,243	0	0,079	1	162,070	0,878881	0,936306	0,977133	0,878881	291,95	256,59	OK	357,72	314,40	OK
74	P2	2	333,016	0,246	0	0,018	1	166,517					291,95	291,95	OK	357,72	357,72	OK
86	P2	2	308,707	1,197	0	0,187	1	154,447					291,95	291,95	OK	357,72	357,72	OK
90	P2	2	383,982	0,354	0	1,536	1	192,759					291,95	291,95	OK	357,72	357,72	OK
91	P2	2	364,722	0,638	0	0,029	1	182,375					291,95	291,95	OK	357,72	357,72	OK
92	P2	2	281,718	1,273	0	0,008	1	140,863					291,95	291,95	OK	357,72	357,72	OK
93	P2	2	330,796	0,655	0	2,178	1	166,487					291,95	291,95	OK	357,72	357,72	OK
94	P2	2	386,894	0,044	0	0,186	1	193,540					291,95	291,95	OK	357,72	357,72	OK
101	P2	2	340,396	3,567	0	0,165	1	170,280					291,95	291,95	OK	357,72	357,72	OK
102	P2	2	258,487	2,592	0	0,097	1	129,292					291,95	291,95	OK	357,72	357,72	OK
104	P2	2	361,343	2,687	0	0,173	1	180,758					291,95	291,95	OK	357,72	357,72	OK

												BH-01			BH-06		
Titik	Tipe Pondasi	jumlah tiang	Fz	Mx	Ymax	My	Xmax	Pmax	Ef1	Ef2	Ef3	Ef	Qijin	Pgroup	Kontrol	Qijin	Pgroup	Kontrol
			ton	ton.m		ton.m		ton					ton	ton		ton	ton	
43	P3	3	803,986	10,662	1,386	2,596	1,20	274,205	0,761028	0,826107	0,907529	0,761028	291,95	222,18	Not Ok	357,72	272,24	Not Ok
44	P3	3	1136,087	8,820	1,386	7,047	1,20	385,875					291,95	222,18	Not Ok	357,72	272,24	Not Ok
53	P3	3	593,051	1,191	1,386	1,344	1,20	198,816					291,95	222,18	OK	357,72	272,24	OK
54	P3	3	1118,238	1,249	1,386	11,945	1,20	378,324					291,95	222,18	Not Ok	357,72	272,24	Not Ok
65	P3	3	644,143	0,714	1,386	2,129	1,20	215,945					291,95	222,18	OK	357,72	272,24	OK
78	P3	3	576,209	2,703	1,386	2,119	1,20	194,253					291,95	222,18	OK	357,72	272,24	OK
79	P3	3	704,499	4,202	1,386	2,048	1,20	237,707					291,95	222,18	Not Ok	357,72	272,24	OK
96	P3	3	371,000	-0,805	1,386	5,299	1,20	125,487					291,95	222,18	OK	357,72	272,24	OK

												BH-01			BH-06		
Titik	Tipe Pondasi	jumlah tiang	Fz	Mx	Ymax	My	Xmax	Pmax	Ef1	Ef2	Ef3	Ef	Qijin	Pgroup	Kontrol	Qijin	Pgroup	Kontrol
			ton	ton.m		ton.m		ton					ton	ton		ton	ton	
49	P4	4	1142,885	13,231	1	2,093	1,00	289,552	0,570447	0,655146	0,722059	0,570447	291,95	166,54	Not Ok	357,72	204,06	Not Ok
60	P4	4	754,540	3,409	1	1,149	1,00	189,774					291,95	166,54	Not Ok	357,72	204,06	OK
73	P4	4	700,231	0,240	1	1,532	1,00	175,501					291,95	166,54	Not Ok	357,72	204,06	OK
85	P4	4	540,447	0,152	1	1,072	1,00	135,418					291,95	166,54	OK	357,72	204,06	OK

												BH-01			BH-06		
Titik	Tipe Pondasi	jumlah tiang	Fz	Mx	Ymax	My	Xmax	Pmax	Ef1	Ef2	Ef3	Ef	Qijin	Pgroup	Kontrol	Qijin	Pgroup	Kontrol
			ton	ton.m		ton.m		ton					ton	ton		ton	ton	
109	P4A	4	456,409	2,443	0	1,653	3,00	114,350	0,677835	0,808917	0,662941	0,662941	291,95	193,55	OK	357,72	237,15	OK
120	P4A	4	257,984	1,745	0	0,332	3,00	64,546					291,95	193,55	OK	357,72	237,15	OK

												BH-01			BH-06		
Titik	Tipe Pondasi	jumlah tiang	Fz	Mx	Ymax	My	Xmax	Pmax	Ef1	Ef2	Ef3	Ef	Qijin	Pgroup	Kontrol	Qijin	Pgroup	Kontrol
			ton	ton.m		ton.m		ton					ton	ton		ton	ton	
51	P5	5	701,457	2,656	1	1,815	1,73	141,217	0,677016	0,75008	0,853413	0,677016	291,95	197,66	OK	357,72	242,18	OK
	P5	5	492,813	0,896	1	1,288	1,73	98,973					291,95	197,66	OK	357,72	242,18	OK

												BH-01			BH-06		
Titik	Tipe Pondasi	jumlah tiang	Fz	Mx	Ymax	My	Xmax	Pmax	Ef1	Ef2	Ef3	Ef	Qijin	Pgroup	Kontrol	Qijin	Pgroup	Kontrol
			ton	ton.m		ton.m		ton					ton	ton		ton	ton	
63	P6	6	685,381	0,195	1	0,951	2,00	114,382	0,717389	0,791329	0,8757	0,717389	291,95	209,44	OK	357,72	256,63	OK
76	P6	6	701,241	0,494	1	1,095	2,00	117,093					291,95	209,44	OK	357,72	256,63	OK
88	P6	6	608,781	0,108	1	1,031	2,00	101,610					291,95	209,44	OK	357,72	256,63	OK

Lampiran 8. Kontrol Pondasi Eksisting terhadap Gaya Horizontal dan Kontrol Defleksi

Titik	Tipe Pondasi	Hx	Hy	Hmax	Hijin	Kontrol	y defleksi	Kontrol
		ton	ton	ton	ton		cm	
42	P1	4,501	0,926	4,595	5,838	OK	0,344	OK
52		1,303	1,077	1,691	5,838	OK	0,127	OK
59		1,526	1,054	1,854	5,838	OK	0,139	OK
72		1,129	0,245	1,155	5,838	OK	0,087	OK
77		1,229	0,595	1,365	5,838	OK	0,102	OK
84		1,526	1,054	1,854	5,838	OK	0,139	OK
89		3,213	1,259	3,451	5,838	OK	0,259	OK
95		0,915	0,201	0,937	5,838	OK	0,070	OK
99		0,065	0,231	0,240	5,838	OK	0,018	OK
110		0,147	0,434	0,458	5,838	OK	0,034	OK
111		0,023	1,375	1,375	5,838	OK	0,103	OK
112		0,019	1,259	1,259	5,838	OK	0,094	OK
113		0,038	0,869	0,869	5,838	OK	0,065	OK
114		0,022	0,999	0,999	5,838	OK	0,075	OK
115		0,050	1,141	1,142	5,838	OK	0,086	OK
116		0,025	0,478	0,478	5,838	OK	0,036	OK
117		0,121	0,970	0,978	5,838	OK	0,073	OK
61	P2	0,622	0,309	0,695	5,838	OK	0,052	OK
74		0,479	0,247	0,539	5,838	OK	0,040	OK
86		0,084	0,465	0,472	5,838	OK	0,035	OK
90		0,558	0,067	0,562	5,838	OK	0,042	OK
91		0,236	0,077	0,248	5,838	OK	0,019	OK
92		0,216	0,357	0,417	5,838	OK	0,031	OK
93		0,814	0,058	0,816	5,838	OK	0,061	OK
94		0,096	0,162	0,188	5,838	OK	0,014	OK
101		0,076	0,340	0,349	5,838	OK	0,026	OK
102		0,049	0,242	0,246	5,838	OK	0,018	OK
104		0,078	0,265	0,276	5,838	OK	0,021	OK
43	P3	0,808	3,909	3,991	5,838	OK	0,299	OK
44		2,533	3,275	4,140	6,838	OK	0,310	OK
53		0,405	0,218	0,460	7,838	OK	0,034	OK
54		4,517	0,313	4,528	8,838	OK	0,339	OK
65		0,736	0,053	0,738	9,838	OK	0,055	OK
78		0,758	0,843	1,134	11,838	OK	0,085	OK
79		0,733	1,462	1,636	12,838	OK	0,123	OK
96		2,029	1,137	2,326	13,838	OK	0,174	OK
49	P4	3,266	5,148	6,096	5,838	Not Ok	0,457	OK
60		0,291	1,317	1,348	6,838	OK	0,101	OK
73		0,481	0,282	0,558	7,838	OK	0,042	OK
85		0,345	0,247	0,424	8,838	OK	0,032	OK
109	P4A	2,899	0,274	2,912	5,838	OK	0,218	OK
120		0,605	0,198	0,637	6,838	OK	0,048	OK
51	P5	3,461	1,118	3,637	5,838	OK	0,272	OK
98		2,588	1,095	2,810	6,838	OK	0,211	OK
63	P6	2,172	0,165	2,179	5,838	OK	0,163	OK
76		2,252	0,490	2,305	6,838	OK	0,173	OK
88		2,043	0,037	2,043	7,838	OK	0,153	OK

Lampiran 9. Daya Dukung Tiang Pancang Baja dengan NSPT D0,6 BH-01

TABEL

PERHITUNGAN DAYA DUKUNG IJIN (AKSIAL-TEKAN) TIANG PANCANG BAJA

BERDASARKAN HARGA SPT DAN DATA BOR, DGN FORMULA MAYEERHOF DAN BAZARA

Project	:	APARTEMEN KLASKA RESIDENCE	**Pile Dim.**	:	61	cm	**M.A.T.**	:	1,00	m
Bor No.	:	BH-1	**Pile Inner Dim.**	:	58,6	cm	**Depth. Increment**	:	0,5	m
Location	:	JAGIR WONOKROMO SBY	**Thickness**	:	1,2	cm	**4D**	:	244	cm
							8D	:	488	cm

Depth	N	L/P	Koreksi/Tidak	N1	γsat	γ '	po	N2	2*N1	N	N rata2	Q ujung tiang	*fsi*	Rsi	Σ Rsi	Qult = Qujung	Qijin = Qult/SF
(m)	(blow/ft)				(t/m3)	(t/m3)	(ton/m2)			yang dipakai	ujung	(ton)	(ton/m2)	(ton)	(ton)	+ Σ Rsi (ton)	SF=3 ; (ton)
0,00	4	Lempung	Tidak	4	1,58	0,58	2,18	8,56	8	8	5,125	59,91	4,00	3,83	25,30	85,21	28,40
0,50	4	Lempung	Tidak	4	1,58	0,58	2,47	8,06	8	8	4,910	57,40	4,00	3,83	29,13	86,52	28,84
1,00	3	Lempung	Tidak	3	1,58	0,58	2,76	5,71	6	5,71	4,715	55,12	2,85	2,74	31,86	86,99	29,00
1,50	1	Lempung	Tidak	1	1,52	0,52	3,03	1,81	2	1,81	4,539	53,06	0,90	0,87	32,73	85,79	28,60
2,00	1	Lempung	Tidak	1	1,52	0,52	3,29	1,73	2	1,73	4,378	51,17	0,86	0,83	33,56	84,73	28,24
2,50	1	Lempung	Tidak	1	1,52	0,52	3,55	1,65	2	1,65	4,230	49,44	0,83	0,79	34,35	83,79	27,93
3,00	1	Lempung	Tidak	1	1,52	0,52	3,81	1,58	2	1,58	4,288	50,13	0,79	0,76	35,11	85,24	28,41
3,50	1	Lempung	Tidak	1	1,52	0,52	4,07	1,52	2	1,52	4,402	51,46	0,76	0,73	35,84	87,29	29,10
4,00	1	Lempung	Tidak	1	1,52	0,52	4,33	1,46	2	1,46	3,940	46,06	0,73	0,70	36,54	82,60	27,53
4,50	1	Lempung	Tidak	1	1,52	0,52	4,59	1,41	2	1,41	3,571	41,75	0,71	0,68	37,22	78,96	26,32
5,00	1	Lempung	Tidak	1	1,52	0,52	4,85	1,36	2	1,36	3,398	39,72	0,68	0,65	37,87	77,59	25,86
5,50	1	Lempung	Tidak	1	1,52	0,52	5,11	1,31	2	1,31	3,414	39,91	0,66	0,63	38,50	78,41	26,14
6,00	1	Lempung	Tidak	1	1,52	0,52	5,37	1,27	2	1,27	3,422	40,01	0,64	0,61	39,11	79,11	26,37
6,50	1	Lempung	Tidak	1	1,52	0,52	5,63	1,23	2	1,23	3,469	40,55	0,62	0,59	39,69	80,25	26,75
7,00	2	Lempung	Tidak	2	1,52	0,52	5,89	2,38	4	2,38	3,512	41,05	1,19	1,14	40,84	81,89	27,30
7,50	2	Lempung	Tidak	2	1,52	0,52	6,15	2,31	4	2,31	3,551	41,52	1,16	1,11	41,94	83,46	27,82
8,00	2	Lempung	Tidak	2	1,52	0,52	6,41	2,24	4	2,24	3,743	43,76	1,12	1,08	43,02	86,78	28,93
8,50	4	Lempung	Tidak	4	1,52	0,52	6,67	4,36	8	4,36	4,117	48,13	2,18	2,09	45,11	93,24	31,08
9,00	6	Lempung	Tidak	6	1,65	0,65	6,96	6,34	12	6,34	4,491	52,50	3,17	3,04	48,15	100,65	33,55
9,50	8	Lempung	Tidak	8	1,65	0,65	7,29	8,17	16	8,17	5,046	58,99	4,09	3,92	52,06	111,06	37,02
10,00	9	Lempung	Tidak	9	1,65	0,65	7,61	8,97	18	8,97	5,735	67,04	4,49	4,30	56,36	123,40	41,13
10,50	9	Lempung	Tidak	9	1,65	0,65	7,94	8,90	18	8,90	6,464	75,56	4,45	4,27	60,63	136,19	45,40
11,00	9	Lempung	Tidak	9	1,65	0,65	8,26	8,83	18	8,83	7,233	84,56	4,42	4,23	64,86	149,42	49,81
11,50	10	Lempung	Tidak	10	1,65	0,65	8,59	9,74	20	9,74	7,998	93,50	4,87	4,66	69,52	163,02	54,34
12,00	10	Lempung	Tidak	10	1,65	0,65	8,91	9,66	20	9,66	8,716	101,88	4,83	4,63	74,15	176,03	58,68
12,50	10	Lempung	Tidak	10	1,65	0,65	9,24	9,58	20	9,58	9,385	109,72	4,79	4,59	78,74	188,46	62,82
13,00	14	Lempung	Tidak	14	1,65	0,65	9,56	13,31	28	13,31	10,009	117,00	6,66	6,38	85,12	202,12	67,37
13,50	17	Lempung	Tidak	17	1,72	0,72	9,90	16,04	34	16,04	10,586	123,75	8,02	7,68	92,80	216,56	72,19
14,00	18	Lempung	Tidak	18	1,72	0,72	10,27	16,84	36	16,84	11,146	130,29	8,42	8,07	100,87	231,16	77,05

Depth	N	L/P	Koreksi/Tidak	N1	γsat	γ '	po	N2	2*N1	N	N rata2	Q ujung tiang	*fsi*	Rsi	Σ Rsi	Qult = Qujung	Qijin = Qult/SF
(m)	(blow/ft)				(t/m3)	(t/m3)	(ton/m2)			yang dipakai	ujung	(ton)	(ton/m2)	(ton)	(ton)	+ Σ Rsi (ton)	SF=3 ; (ton)
14,50	19	Lempung	Tidak	19	1,72	0,72	10,63	17,62	38	17,62	11,745	137,30	8,81	8,44	109,31	246,61	82,20
15,00	19	Lempung	Tidak	19	1,72	0,72	10,99	17,48	38	17,48	12,342	144,28	8,74	8,37	117,69	261,96	87,32
15,50	18	Lempung	Tidak	18	1,72	0,72	11,35	16,42	36	16,42	12,833	150,01	8,21	7,87	125,55	275,57	91,86
16,00	17	Lempung	Tidak	17	1,72	0,72	11,71	15,38	34	15,38	13,223	154,58	7,69	7,37	132,92	287,50	95,83
16,50	16	Lempung	Tidak	16	1,72	0,72	12,07	14,36	32	14,36	13,480	157,58	7,18	6,88	139,80	297,38	99,13
17,00	15	Lempung	Tidak	15	1,72	0,72	12,43	13,36	30	13,36	13,733	160,54	6,68	6,40	146,20	306,74	102,25
17,50	16	Lempung	Tidak	16	1,72	0,72	12,79	14,13	32	14,13	13,984	163,47	7,07	6,77	152,97	316,44	105,48
18,00	17	Lempung	Tidak	17	1,72	0,72	13,15	14,90	34	14,90	14,232	166,36	7,45	7,14	160,11	326,48	108,83
18,50	17	Lempung	Tidak	17	1,72	0,72	13,51	14,78	34	14,78	14,470	169,15	7,39	7,08	167,19	336,34	112,11
19,00	17	Lempung	Tidak	17	1,72	0,72	13,87	14,67	34	14,67	14,744	172,36	7,33	7,03	174,22	346,58	115,53
19,50	17	Lempung	Tidak	17	1,84	0,84	14,26	14,54	34	14,54	15,054	175,98	7,27	6,97	181,19	357,17	119,06
20,00	16	Lempung	Tidak	16	1,84	0,84	14,68	13,57	32	13,57	15,219	177,90	6,78	6,50	187,69	365,59	121,86
20,50	17	Lempung	Tidak	17	1,84	0,84	15,10	14,29	34	14,29	15,247	178,23	7,14	6,84	194,53	372,76	124,25
21,00	17	Lempung	Tidak	17	1,84	0,84	15,52	14,16	34	14,16	15,230	178,03	7,08	6,79	201,32	379,35	126,45
21,50	17	Lempung	Tidak	17	1,84	0,84	15,94	14,04	34	14,04	15,206	177,76	7,02	6,73	208,04	385,80	128,60
22,00	18	Lempung	Tidak	18	1,84	0,84	16,36	14,74	36	14,74	15,220	177,92	7,37	7,06	215,10	393,02	131,01
22,50	19	Lempung	Tidak	19	1,84	0,84	16,78	15,42	38	15,42	15,278	178,59	7,71	7,39	222,49	401,09	133,70
23,00	20	Lempung	Tidak	20	1,84	0,84	17,20	16,10	40	16,10	15,414	180,19	8,05	7,71	230,20	410,39	136,80
23,50	21	Lempung	Tidak	21	1,84	0,84	17,62	16,76	42	16,76	15,629	182,70	8,38	8,03	238,23	420,93	140,31
24,00	21	Lempung	Tidak	21	1,84	0,84	18,04	16,62	42	16,62	15,920	186,10	8,31	7,96	246,20	432,30	144,10
24,50	21	Lempung	Tidak	21	1,84	0,84	18,46	16,49	42	16,49	16,131	188,57	8,24	7,90	254,10	442,67	147,56
25,00	22	Lempung	Tidak	22	1,82	0,82	18,87	17,13	44	17,13	16,265	190,13	8,57	8,21	262,30	452,44	150,81
25,50	23	Lempung	Tidak	23	1,82	0,82	19,28	17,77	46	17,77	16,362	191,27	8,88	8,51	270,82	462,09	154,03
26,00	23	Lempung	Tidak	23	1,82	0,82	19,69	17,63	46	17,63	16,597	194,02	8,81	8,45	279,26	473,28	157,76
26,50	24	Lempung	Tidak	24	1,82	0,82	20,10	18,25	48	18,25	16,933	197,95	9,13	8,74	288,01	485,95	161,98
27,00	25	Lempung	Tidak	25	1,82	0,82	20,51	18,86	50	18,86	17,308	202,33	9,43	9,04	297,04	499,37	166,46
27,50	26	Lempung	Tidak	26	1,82	0,82	20,92	19,47	52	19,47	17,607	205,82	9,73	9,33	306,37	512,19	170,73
28,00	25	Lempung	Tidak	25	1,82	0,82	21,33	18,58	50	18,58	17,870	208,90	9,29	8,90	315,27	524,17	174,72
28,50	24	Lempung	Tidak	24	1,82	0,82	21,74	17,70	48	17,70	18,132	211,96	8,85	8,48	323,75	535,71	178,57
29,00	23	Lempung	Tidak	23	1,88	0,88	22,17	16,83	46	16,83	18,354	214,56	8,41	8,06	331,81	546,37	182,12
29,50	27	Lempung	Tidak	27	1,88	0,88	22,61	19,60	54	19,60	18,536	216,69	9,80	9,39	341,20	557,89	185,96
30,00	30	Lempung	Tidak	30	1,88	0,88	23,05	21,60	60	21,60	18,679	218,36	10,80	10,35	351,55	569,91	189,97
30,50	30	Lempung	Tidak	30	1,88	0,88	23,49	21,43	60	21,43	18,720	218,83	10,72	10,27	361,82	580,65	193,55
31,00	29	Lempung	Tidak	29	1,88	0,88	23,93	20,56	58	20,56	18,665	218,19	10,28	9,85	371,67	589,86	196,62
31,50	28	Lempung	Tidak	28	1,88	0,88	24,37	19,70	56	19,70	18,516	216,45	9,85	9,44	381,11	597,56	199,19
32,00	28	Lempung	Tidak	28	1,88	0,88	24,81	19,54	56	19,54	18,333	214,31	9,77	9,36	390,47	604,78	201,59
32,50	28	Lempung	Tidak	28	1,88	0,88	25,25	19,40	56	19,40	18,116	211,77	9,70	9,29	399,76	611,54	203,85
33,00	28	Lempung	Tidak	28	1,88	0,88	25,69	19,25	56	19,25	17,901	209,26	9,62	9,22	408,99	618,25	206,08
33,50	28	Lempung	Tidak	28	1,88	0,88	26,13	19,10	56	19,10	17,653	206,36	9,55	9,15	418,14	624,50	208,17
34,00	26	Lempung	Tidak	26	1,88	0,88	26,57	17,61	52	17,61	17,372	203,08	8,80	8,44	426,57	629,65	209,88

Depth	N	L/P	Koreksi/Tidak	N1	γsat	γ '	po	N2	2*N1	N	N rata2	Q ujung tiang	*fsi*	Rsi	Σ Rsi	Qult = Qujung	Qijin = Qult/SF
(m)	(blow/ft)				(t/m3)	(t/m3)	(ton/m2)			yang dipakai	ujung	(ton)	(ton/m2)	(ton)	(ton)	+ Σ Rsi (ton)	SF=3 ; (ton)
34,50	23	Lempung	Tidak	23	1,75	0,75	26,97	15,47	46	15,47	17,212	201,20	7,73	7,41	433,99	635,19	211,73
35,00	20	Lempung	Tidak	20	1,75	0,75	27,35	13,37	40	13,37	17,180	200,84	6,68	6,40	440,39	641,23	213,74
35,50	20	Lempung	Tidak	20	1,75	0,75	27,72	13,28	40	13,28	17,276	201,95	6,64	6,36	446,75	648,71	216,24
36,00	20	Lempung	Tidak	20	1,75	0,75	28,10	13,20	40	13,20	17,467	204,18	6,60	6,32	453,08	657,26	219,09
36,50	20	Lempung	Tidak	20	1,75	0,75	28,47	13,12	40	13,12	17,429	203,74	6,56	6,29	459,36	663,11	221,04
37,00	20	Lempung	Tidak	20	1,75	0,75	28,85	13,04	40	13,04	17,201	201,08	6,52	6,25	465,61	666,69	222,23
37,50	20	Lempung	Tidak	20	1,75	0,75	29,22	12,96	40	12,96	16,858	197,07	6,48	6,21	471,82	668,89	222,96
38,00	25	Lempung	Tidak	25	1,75	0,75	29,60	16,10	50	16,10	16,582	193,84	8,05	7,72	479,54	673,37	224,46
38,50	28	Lempung	Tidak	28	1,86	0,86	30,00	17,92	56	17,92	16,371	191,37	8,96	8,59	488,12	679,49	226,50
39,00	31	Lempung	Tidak	31	1,86	0,86	30,43	19,70	62	19,70	16,162	188,93	9,85	9,44	497,56	686,50	228,83
39,50	33	Lempung	Tidak	33	1,86	0,86	30,86	20,83	66	20,83	16,013	187,19	10,42	9,98	507,54	694,74	231,58
40,00	30	Lempung	Tidak	30	1,86	0,86	31,29	18,81	60	18,81	15,895	185,81	9,41	9,01	516,56	702,37	234,12
40,50	27	Lempung	Tidak	27	1,86	0,86	31,72	16,82	54	16,82	15,751	184,13	8,41	8,06	524,61	708,74	236,25
41,00	23	Lempung	Tidak	23	1,86	0,86	32,15	14,23	46	14,23	15,645	182,89	7,12	6,82	531,43	714,32	238,11
41,50	24	Lempung	Tidak	24	1,86	0,86	32,58	14,75	48	14,75	15,609	182,46	7,38	7,07	538,50	720,96	240,32
42,00	25	Lempung	Tidak	25	1,86	0,86	33,01	15,26	50	15,26	15,640	182,83	7,63	7,31	545,81	728,65	242,88
42,50	25	Lempung	Tidak	25	1,86	0,86	33,44	15,17	50	15,17	15,700	183,53	7,58	7,27	553,08	736,61	245,54
43,00	27	Lempung	Tidak	27	1,86	0,86	33,87	16,27	54	16,27	15,759	184,22	8,14	7,80	560,87	745,10	248,37
43,50	28	Lempung	Tidak	28	1,81	0,81	34,29	16,77	56	16,77	15,818	184,91	8,38	8,03	568,91	753,82	251,27
44,00	27	Lempung	Tidak	27	1,81	0,81	34,69	16,07	54	16,07	15,877	185,60	8,04	7,70	576,61	762,21	254,07
44,50	26	Lempung	Tidak	26	1,81	0,81	35,10	15,39	52	15,39	15,936	186,29	7,69	7,37	583,98	770,27	256,76
45,00	25	Lempung	Tidak	25	1,81	0,81	35,50	14,71	50	14,71	15,815	184,87	7,35	7,05	591,02	775,90	258,63
45,50	24	Lempung	Tidak	24	1,81	0,81	35,91	14,03	48	14,03	15,577	182,09	7,02	6,72	597,75	779,84	259,95
46,00	25	Lempung	Tidak	25	1,81	0,81	36,31	14,53	50	14,53	15,197	177,65	7,27	6,96	604,71	782,36	260,79
46,50	25	Lempung	Tidak	25	1,81	0,81	36,72	14,45	50	14,45	14,708	171,93	7,22	6,92	611,63	783,56	261,19
47,00	25	Lempung	Tidak	25	1,81	0,81	37,12	14,36	50	14,36	14,313	167,31	7,18	6,88	618,51	785,82	261,94
47,50	25	Lempung	Tidak	25	1,81	0,81	37,53	14,28	50	14,28	13,983	163,46	7,14	6,84	625,35	788,82	262,94
48,00	25	Lempung	Tidak	25	1,81	0,81	37,93	14,20	50	14,20	13,749	160,73	7,10	6,80	632,16	792,88	264,29
48,50	24	Lempung	Tidak	24	1,81	0,81	38,34	13,55	48	13,55	13,488	157,67	6,78	6,49	638,65	796,32	265,44
49,00	23	Lempung	Tidak	23	1,73	0,73	38,72	12,92	46	12,92	13,200	154,30	6,46	6,19	644,84	799,14	266,38
49,50	21	Lempung	Tidak	21	1,73	0,73	39,09	11,73	42	11,73	12,914	150,97	5,87	5,62	650,46	801,42	267,14
50,00	19	Lempung	Tidak	19	1,73	0,73	39,45	10,56	38	10,56	12,574	146,98	5,28	5,06	655,52	802,50	267,50
50,50	19	Lempung	Tidak	19	1,73	0,73	39,82	10,51	38	10,51	12,207	142,70	5,25	5,03	660,55	803,25	267,75
51,00	18	Lempung	Tidak	18	1,73	0,73	40,18	9,91	36	9,91	11,846	138,47	4,95	4,75	665,30	803,77	267,92
51,50	17	Lempung	Tidak	17	1,73	0,73	40,55	9,31	34	9,31	11,640	136,07	4,65	4,46	669,76	805,83	268,61
52,00	17	Lempung	Tidak	17	1,73	0,73	40,91	9,26	34	9,26	11,589	135,48	4,63	4,44	674,20	809,68	269,89
52,50	17	Lempung	Tidak	17	1,73	0,73	41,28	9,22	34	9,22	11,691	136,67	4,61	4,42	678,61	815,28	271,76
53,00	17	Lempung	Tidak	17	1,79	0,79	41,66	9,17	34	9,17	11,549	135,01	4,58	4,39	683,01	818,01	272,67
53,50	17	Lempung	Tidak	17	1,85	0,85	42,07	9,12	34	9,12	11,397	133,22	4,56	4,37	687,38	820,60	273,53
54,00	17	Lempung	Tidak	17	1,85	0,85	42,49	9,07	34	9,07	11,232	131,30	4,53	4,34	691,72	823,02	274,34
54,50	16	Lempung	Tidak	16	1,85	0,85	42,92	8,49	32	8,49	11,052	129,20	4,24	4,07	695,79	824,99	275,00
55,00	21	Lempung	Tidak	21	1,85	0,85	43,34	11,08	42	11,08	10,856	126,90	5,54	5,31	701,09	827,99	276,00
55,50	26	Lempung	Tidak	26	1,85	0,85	43,77	13,64	52	13,64	10,676	124,80	6,82	6,53	707,62	832,43	277,48
56,00	31	Lempung	Tidak	31	1,85	0,85	44,19	16,17	62	16,17	10,516	122,93	8,08	7,75	715,37	838,30	279,43

Lampiran 9. Daya Dukung Tiang Pancang Baja dengan NSPT D0,6 BH-06

TABEL

PERHITUNGAN DAYA DUKUNG IJIN (AKSIAL-TEKAN) TIANG PANCANG BAJA

BERDASARKAN HARGA SPT DAN DATA BOR, DGN FORMULA MAYEERHOF DAN BAZARA

Project	:	APARTEMEN KLASKA RESIDENCE	**Pile Dim.**	:	61,0	cm	**M.A.T.**	:	1,00	m
Bor No.	:	BH-6	**Pile Inner Dim.**	:	58,6	cm	**Depth. Increment**	:	0,5	m
Location	:	JAGIR WONOKROMO SBY	**Thickness**	:	1,2	cm	**4D**	:	244	cm
							8D	:	488	cm

Depth	N	L/P	Koreksi/Tidak	N1	γsat	γ '	po	N2	2*N1	N	N rata2	Q ujung tiang	*fsi*	Rsi	Σ Rsi	Qult = Qujung	Qijin = Qult/SF
(m)	(blow/ft)				(t/m3)	(t/m3)	(ton/m2)			yang dipakai	ujung	(ton)	(ton/m2)	(ton)	(ton)	+ Σ Rsi (ton)	SF=3 ; (ton)
0,00	5	Lempung	Tidak	5	1,6	0,6	2,25	10,53	10,00	10	8,128	95,02	5,00	4,79	33,60	128,62	42,87
0,50	5	Lempung	Tidak	5	1,6	0,6	2,55	9,90	10,00	9,90	7,651	89,44	4,95	4,74	38,34	127,79	42,60
1,00	3	Lempung	Tidak	3	1,51	0,51	2,83	4,71	5,01	4,71	7,228	84,49	2,35	2,25	40,60	125,09	41,70
1,50	0	Lempung	Tidak	0	1,51	0,51	3,08	0,03	0,03	0,03	6,848	80,05	0,01	0,01	40,61	120,66	40,22
2,00	0	Lempung	Tidak	0	1,51	0,51	3,34	0,02	0,03	0,02	6,507	76,06	0,01	0,01	40,62	116,68	38,89
2,50	0	Lempung	Tidak	0	1,51	0,51	3,59	0,02	0,03	0,02	6,198	72,45	0,01	0,01	40,63	113,08	37,69
3,00	0	Lempung	Tidak	0	1,51	0,51	3,85	0,02	0,03	0,02	6,199	72,46	0,01	0,01	40,64	113,10	37,70
3,50	0	Lempung	Tidak	0	1,52	0,52	4,11	0,02	0,03	0,02	6,237	72,90	0,01	0,01	40,65	113,56	37,85
4,00	0	Lempung	Tidak	0	1,53	0,53	4,37	0,02	0,03	0,02	4,881	57,06	0,01	0,01	40,66	97,72	32,57
4,50	0	Lempung	Tidak	0	1,53	0,53	4,63	0,02	0,03	0,02	3,940	46,05	0,01	0,01	40,67	86,73	28,91
5,00	0	Lempung	Tidak	0	1,53	0,53	4,90	0,02	0,03	0,02	3,154	36,87	0,01	0,01	40,68	77,56	25,85
5,50	0	Lempung	Tidak	0	1,53	0,53	5,16	0,02	0,03	0,02	3,210	37,53	0,01	0,01	40,69	78,22	26,07
6,00	0	Lempung	Tidak	0	1,53	0,53	5,43	0,02	0,03	0,02	3,458	40,42	0,01	0,01	40,70	81,12	27,04
6,50	0	Lempung	Tidak	0	1,53	0,53	5,69	0,02	0,03	0,02	3,677	42,98	0,01	0,01	40,71	83,69	27,90
7,00	1	Lempung	Tidak	1	1,53	0,53	5,96	0,80	1,35	0,80	3,875	45,30	0,40	0,38	41,09	86,39	28,80
7,50	1	Lempung	Tidak	1	1,53	0,53	6,22	1,53	2,68	1,53	4,057	47,42	0,77	0,73	41,83	89,25	29,75
8,00	2	Lempung	Tidak	2	1,53	0,53	6,49	2,23	4,00	2,23	4,419	51,66	1,11	1,07	42,89	94,55	31,52
8,50	6	Lempung	Tidak	6	1,53	0,53	6,75	6,84	12,66	6,84	4,938	57,73	3,42	3,28	46,17	103,90	34,63
9,00	11	Lempung	Tidak	11	1,64	0,64	7,05	11,18	21,33	11,18	5,393	63,04	5,59	5,35	51,52	114,57	38,19
9,50	15	Lempung	Tidak	15	1,64	0,64	7,37	15,21	30,00	15,21	6,161	72,02	7,60	7,28	58,81	130,83	43,61
10,00	15	Lempung	Tidak	15	1,64	0,64	7,69	14,60	29,33	14,60	6,805	79,55	7,30	6,99	65,80	145,35	48,45
10,50	14	Lempung	Tidak	14	1,64	0,64	8,01	14,15	28,66	14,15	7,496	87,62	7,08	6,78	72,58	160,21	53,40
11,00	14	Lempung	Tidak	14	1,64	0,64	8,33	13,72	28,00	13,72	8,245	96,38	6,86	6,57	79,16	175,53	58,51
11,50	13	Lempung	Tidak	13	1,64	0,64	8,65	12,31	25,33	12,31	9,025	105,50	6,16	5,90	85,06	190,55	63,52
12,00	11	Lempung	Tidak	11	1,64	0,64	8,97	10,93	22,66	10,93	9,816	114,75	5,46	5,24	90,29	205,04	68,35
12,50	10	Lempung	Tidak	10	1,64	0,64	9,29	9,57	20,00	9,57	10,618	124,13	4,79	4,59	94,88	219,01	73,00
13,00	17	Lempung	Tidak	17	1,64	0,64	9,61	16,15	34,00	16,15	11,431	133,63	8,08	7,74	102,62	236,25	78,75
13,50	24	Pasir	Koreksi	14	1,93	0,93	10,00	13,55	28,80	13,55	12,255	143,26	2,71	2,60	105,21	248,47	82,82
14,00	26	Pasir	Koreksi	16	1,93	0,93	10,46	14,52	31,20	14,52	12,942	151,29	2,90	2,78	108,00	259,29	86,43

Depth	N	L/P	Koreksi/Tidak	N1	γsat	γ '	po	N2	2*N1	N	N rata2	Q ujung tiang	*fsi*	Rsi	Σ Rsi	Qult = Qujung	Qijin = Qult/SF
(m)	(blow/ft)				(t/m3)	(t/m3)	(ton/m2)			yang dipakai	ujung	(ton)	(ton/m2)	(ton)	(ton)	+ Σ Rsi (ton)	SF=3 ; (ton)
14,50	29	Pasir	Koreksi	17	1,93	0,93	10,93	15,75	34,20	15,75	13,497	157,78	3,15	3,02	111,01	268,80	89,60
15,00	30	Pasir	Koreksi	18	1,93	0,93	11,39	16,40	36,00	16,40	13,925	162,78	3,28	3,14	114,16	276,94	92,31
15,50	31	Pasir	Koreksi	18	1,93	0,93	11,86	16,64	36,90	16,64	14,200	165,99	3,33	3,19	117,35	283,34	94,45
16,00	32	Pasir	Koreksi	19	1,93	0,93	12,32	16,87	37,80	16,87	14,334	167,57	3,37	3,23	120,58	288,14	96,05
16,50	32	Pasir	Koreksi	19	1,93	0,93	12,79	17,09	38,70	17,09	14,342	167,65	3,42	3,28	123,85	291,51	97,17
17,00	33	Pasir	Koreksi	20	1,93	0,93	13,25	17,31	39,60	17,31	14,325	167,46	3,46	3,32	127,17	294,63	98,21
17,50	29	Pasir	Koreksi	18	1,93	0,93	13,72	15,23	35,20	15,23	14,695	171,78	3,05	2,92	130,09	301,87	100,62
18,00	26	Pasir	Koreksi	15	1,93	0,93	14,18	13,20	30,80	13,20	15,000	175,35	2,64	2,53	132,62	307,97	102,66
18,50	22	Pasir	Koreksi	13	1,89	0,89	14,64	11,20	26,40	11,20	15,440	180,49	2,24	2,15	134,77	315,25	105,08
19,00	25	Pasir	Koreksi	15	1,85	0,85	15,07	12,61	30,00	12,61	16,012	187,18	2,52	2,42	137,18	324,36	108,12
19,50	28	Pasir	Koreksi	17	1,85	0,85	15,50	14,00	33,60	14,00	16,715	195,39	2,80	2,68	139,87	335,26	111,75
20,00	31	Pasir	Koreksi	19	1,85	0,85	15,92	15,36	37,20	15,36	16,948	198,11	3,07	2,94	142,81	340,92	113,64
20,50	29	Pasir	Koreksi	17	1,85	0,85	16,35	14,25	34,80	14,25	17,150	200,48	2,85	2,73	145,54	346,02	115,34
21,00	27	Lempung	Tidak	27	1,85	0,85	16,77	21,92	54,00	21,92	17,153	200,52	10,96	10,50	156,04	356,56	118,85
21,50	25	Lempung	Tidak	25	1,85	0,85	17,20	20,12	50,00	20,12	17,093	199,82	10,06	9,64	165,68	365,50	121,83
22,00	27	Lempung	Tidak	27	1,85	0,85	17,62	21,55	54,00	21,55	16,997	198,70	10,77	10,32	176,00	374,70	124,90
22,50	29	Lempung	Tidak	29	1,85	0,85	18,05	22,95	58,00	22,95	16,886	197,39	11,47	10,99	187,00	384,39	128,13
23,00	31	Lempung	Tidak	31	1,79	0,79	18,46	24,33	62,00	24,33	16,771	196,05	12,17	11,66	198,66	394,70	131,57
23,50	27	Lempung	Tidak	27	1,73	0,73	18,84	21,04	54,00	21,04	16,652	194,66	10,52	10,08	208,74	403,40	134,47
24,00	23	Lempung	Tidak	23	1,73	0,73	19,20	17,79	46,00	17,79	16,530	193,23	8,90	8,53	217,26	410,49	136,83
24,50	19	Lempung	Tidak	19	1,73	0,73	19,57	14,60	38,00	14,60	16,513	193,04	7,30	6,99	224,25	417,29	139,10
25,00	19	Lempung	Tidak	19	1,73	0,73	19,93	14,49	38,00	14,49	16,601	194,06	7,25	6,94	231,20	425,26	141,75
25,50	19	Lempung	Tidak	19	1,73	0,73	20,30	14,39	38,00	14,39	16,790	196,27	7,20	6,90	238,10	434,37	144,79
26,00	19	Lempung	Tidak	19	1,73	0,73	20,66	14,30	38,00	14,30	16,873	197,24	7,15	6,85	244,94	442,19	147,40
26,50	19	Lempung	Tidak	19	1,73	0,73	21,03	14,44	38,66	14,44	16,852	196,99	7,22	6,92	251,86	448,86	149,62
27,00	20	Lempung	Tidak	20	1,73	0,73	21,39	14,60	39,33	14,60	16,783	196,19	7,30	6,99	258,86	455,05	151,68
27,50	20	Lempung	Tidak	20	1,73	0,73	21,76	14,74	40,00	14,74	16,786	196,22	7,37	7,06	265,92	462,15	154,05
28,00	20	Lempung	Tidak	20	1,73	0,73	22,12	14,89	40,66	14,89	16,441	192,19	7,44	7,13	273,05	465,25	155,08
28,50	21	Lempung	Tidak	21	1,73	0,73	22,49	15,03	41,33	15,03	16,186	189,21	7,52	7,20	280,26	469,46	156,49
29,00	21	Lempung	Tidak	21	1,74	0,74	22,86	15,17	42,00	15,17	15,866	185,47	7,59	7,27	287,53	473,00	157,67
29,50	20	Lempung	Tidak	20	1,75	0,75	23,23	14,36	40,00	14,36	15,483	180,99	7,18	6,88	294,41	475,40	158,47
30,00	19	Lempung	Tidak	19	1,75	0,75	23,60	13,55	38,00	13,55	15,038	175,79	6,77	6,49	300,90	476,68	158,89
30,50	20	Lempung	Tidak	20	1,75	0,75	23,98	13,93	39,33	13,93	14,734	172,24	6,96	6,67	307,57	479,81	159,94
31,00	20	Lempung	Tidak	20	1,75	0,75	24,35	14,30	40,66	14,30	14,570	170,32	7,15	6,85	314,42	484,74	161,58
31,50	21	Lempung	Tidak	21	1,75	0,75	24,73	14,68	42,00	14,68	14,543	170,01	7,34	7,03	321,45	491,46	163,82
32,00	21	Lempung	Tidak	21	1,75	0,75	25,10	14,76	42,50	14,76	14,580	170,44	7,38	7,07	328,52	498,96	166,32
32,50	22	Lempung	Tidak	22	1,75	0,75	25,48	14,83	43,00	14,83	14,680	171,61	7,42	7,11	335,63	507,24	169,08
33,00	22	Lempung	Tidak	22	1,75	0,75	25,85	14,91	43,50	14,91	14,882	173,96	7,45	7,14	342,77	516,74	172,25
33,50	22	Lempung	Tidak	22	1,75	0,75	26,23	14,98	44,00	14,98	15,171	177,35	7,49	7,18	349,95	527,30	175,77
34,00	22	Lempung	Tidak	22	1,75	0,75	26,60	14,66	43,33	14,66	15,547	181,75	7,33	7,03	356,98	538,72	179,57

Depth	N	L/P	Koreksi/Tidak	N1	γsat	γ '	po	N2	2*N1	N	N rata2	Q ujung tiang	*fsi*	Rsi	Σ Rsi	Qult = Qujung	Qijin = Qult/SF
(m)	(blow/ft)				(t/m3)	(t/m3)	(ton/m2)			yang dipakai	ujung	(ton)	(ton/m2)	(ton)	(ton)	+ Σ Rsi (ton)	SF=3 ; (ton)
34,50	21	Lempung	Tidak	21	1,75	0,75	26,98	14,34	42,66	14,34	16,010	187,15	7,17	6,87	363,85	551,00	183,67
35,00	21	Lempung	Tidak	21	1,76	0,76	27,36	14,03	42,00	14,03	16,346	191,08	7,02	6,72	370,57	561,66	187,22
35,50	23	Lempung	Tidak	23	1,77	0,77	27,74	15,27	46,00	15,27	16,558	193,56	7,64	7,32	377,89	571,45	190,48
36,00	25	Lempung	Tidak	25	1,77	0,77	28,12	16,50	50,00	16,50	16,647	194,61	8,25	7,90	385,79	580,40	193,47
36,50	28	Lempung	Tidak	28	1,77	0,77	28,51	18,52	56,50	18,52	16,741	195,70	9,26	8,87	394,67	590,37	196,79
37,00	32	Lempung	Tidak	32	1,77	0,77	28,89	20,52	63,00	20,52	16,839	196,84	10,26	9,83	404,50	601,34	200,45
37,50	35	Lempung	Tidak	35	1,77	0,77	29,28	22,50	69,50	22,50	16,884	197,37	11,25	10,78	415,28	612,65	204,22
38,00	38	Lempung	Tidak	38	1,78	0,78	29,67	24,45	76,00	24,45	16,917	197,76	12,23	11,71	426,99	624,75	208,25
38,50	34	Lempung	Tidak	34	1,78	0,78	30,06	21,95	68,66	21,95	16,938	198,00	10,98	10,52	437,51	635,51	211,84
39,00	31	Lempung	Tidak	31	1,78	0,78	30,45	19,49	61,33	19,49	16,960	198,26	9,74	9,34	446,85	645,11	215,04
39,50	27	Lempung	Tidak	27	1,78	0,78	30,84	17,05	54,00	17,05	16,989	198,60	8,53	8,17	455,02	653,62	217,87
40,00	26	Lempung	Tidak	26	1,78	0,78	31,23	16,32	52,00	16,32	17,024	199,01	8,16	7,82	462,84	661,85	220,62
40,50	25	Lempung	Tidak	25	1,78	0,78	31,62	15,60	50,00	15,60	17,080	199,66	7,80	7,47	470,31	669,97	223,32
41,00	24	Lempung	Tidak	24	1,78	0,78	32,01	14,88	48,00	14,88	17,175	200,77	7,44	7,13	477,44	678,21	226,07
41,50	24	Lempung	Tidak	24	1,78	0,78	32,40	15,00	48,66	15,00	17,309	202,34	7,50	7,18	484,62	686,96	228,99
42,00	25	Lempung	Tidak	25	1,78	0,78	32,79	15,11	49,33	15,11	17,481	204,35	7,56	7,24	491,86	696,21	232,07
42,50	25	Lempung	Tidak	25	1,78	0,78	33,18	15,23	50,00	15,23	17,570	205,39	7,61	7,29	499,16	704,55	234,85
43,00	26	Lempung	Tidak	26	1,78	0,78	33,57	15,44	51,00	15,44	17,577	205,47	7,72	7,40	506,56	712,03	237,34
43,50	26	Lempung	Tidak	26	1,78	0,78	33,96	15,65	52,00	15,65	17,740	207,38	7,82	7,50	514,05	721,43	240,48
44,00	27	Lempung	Tidak	27	1,78	0,78	34,35	16,16	54,00	16,16	17,874	208,95	8,08	7,74	521,79	730,74	243,58
44,50	28	Lempung	Tidak	28	1,78	0,78	34,74	16,66	56,00	16,66	17,980	210,18	8,33	7,98	529,77	739,96	246,65
45,00	29	Lempung	Tidak	29	1,78	0,78	35,13	17,15	58,00	17,15	18,058	211,09	8,58	8,22	537,99	749,08	249,69
45,50	30	Lempung	Tidak	30	1,81	0,81	35,52	17,64	60,00	17,64	18,211	212,89	8,82	8,45	546,44	759,33	253,11
46,00	29	Lempung	Tidak	29	1,84	0,84	35,94	17,14	58,66	17,14	18,440	215,56	8,57	8,21	554,66	770,22	256,74
46,50	29	Lempung	Tidak	29	1,84	0,84	36,36	16,65	57,33	16,65	18,742	219,09	8,33	7,98	562,64	781,73	260,58
47,00	38	Lempung	Tidak	38	1,84	0,84	36,78	21,94	76,00	21,94	19,058	222,79	10,97	10,51	573,15	795,94	265,31
47,50	41	Lempung	Tidak	41	1,84	0,84	37,20	23,34	81,33	23,34	19,382	226,57	11,67	11,18	584,33	810,90	270,30
48,00	43	Lempung	Tidak	43	1,84	0,84	37,62	24,72	86,66	24,72	19,715	230,47	12,36	11,84	596,17	826,64	275,55
48,50	46	Lempung	Tidak	46	1,84	0,84	38,04	26,09	92,00	26,09	20,123	235,24	13,04	12,50	608,67	843,91	281,30
49,00	45	Lempung	Tidak	45	1,84	0,84	38,46	25,18	89,33	25,18	20,605	240,87	12,59	12,06	620,73	861,61	287,20
49,50	43	Lempung	Tidak	43	1,84	0,84	38,88	24,28	86,66	24,28	21,160	247,36	12,14	11,63	632,37	879,73	293,24
50,00	42	Lempung	Tidak	42	1,855	0,855	39,30	23,40	84,00	23,40	21,638	252,95	11,70	11,21	643,58	896,53	298,84
50,50	41	Lempung	Tidak	41	1,87	0,87	39,73	22,96	82,93	22,96	22,040	257,65	11,48	11,00	654,58	912,23	304,08
51,00	41	Lempung	Tidak	41	1,87	0,87	40,17	22,39	81,33	22,39	22,353	261,30	11,19	10,72	665,31	926,60	308,87
51,50	40	Lempung	Tidak	40	1,87	0,87	40,60	21,89	80,00	21,89	22,635	264,60	10,94	10,49	675,79	940,39	313,46
52,00	43	Lempung	Tidak	43	1,87	0,87	41,04	23,57	86,66	23,57	22,888	267,55	11,78	11,29	687,08	954,64	318,21
52,50	47	Lempung	Tidak	47	1,87	0,87	41,47	25,24	93,33	25,24	23,111	270,17	12,62	12,09	699,17	969,34	323,11
53,00	50	Lempung	Tidak	50	1,87	0,87	41,91	26,88	100,00	26,88	23,410	273,65	13,44	12,88	712,05	985,71	328,57
53,50	48	Lempung	Tidak	48	1,87	0,87	42,34	25,48	95,33	25,48	23,765	277,81	12,74	12,21	724,26	1002,07	334,02
54,00	45	Lempung	Tidak	45	1,87	0,87	42,78	24,09	90,66	24,09	23,866	279,00	12,04	11,54	735,80	1014,79	338,26
54,50	43	Lempung	Tidak	43	1,87	0,87	43,21	22,72	86,00	22,72	23,897	279,36	11,36	10,88	746,68	1026,04	342,01
55,00	43	Lempung	Tidak	43	1,87	0,87	43,65	22,59	86,00	22,59	23,846	278,76	11,29	10,82	757,50	1036,26	345,42
55,50	43	Lempung	Tidak	43	1,87	0,87	44,08	22,46	86,00	22,46	23,697	277,01	11,23	10,76	768,26	1045,28	348,43
56,00	43	Lempung	Tidak	43	1,87	0,87	44,52	22,33	86,00	22,33	23,591	275,77	11,17	10,70	778,96	1054,74	351,58

Lampiran 9. Daya Dukung Tiang Pancang Baja dengan Data Labortaorium D0,6 BH-01

TABEL
PERHITUNGAN DAYA DUKUNG IJIN (AKSIAL-TEKAN) TIANG PANCANG BAJA
BERDASARKAN DATA LAB, FORMULA MEYERHOFF (1976)

Project	:	APARTEMEN KLASKA RESIDENCE	**Pile Outside Dim.**	:	61	cm	**M.A.T.**	:	1,00	m
Bor No.	:	BH-1	**Pile Inner Dim.**	:	58,6	cm	**Depth. Increment**	:	0,5	m
Location	:	JAGIR WONOKROMO SBY	**Thickness**	:	1,2	cm				

Depth	Depth	γsat	γ '	σo	σo	C	Ø	Nq*	qb	Ab	Qb	K	δ	qs	θi	As	Qs	ΣQs	Qu	Qu	Qijin = Quit/SF
(m)	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(ton/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)		grafik	(kN/m2)	(m2)	(kN)			(kN/m2)	m	m2	(kN)	(kN)	(kN)	(ton)	SF=3 ; (ton)
4,00	0,00	1,58	0,58	2,18	21,33	9,81	1	9	88,26	0,292	25,79	0,98	0,5	9,99	1,92	0,96	9,57	57,08	82,88	8,29	2,76
4,50	0,50	1,58	0,58	2,47	24,17	9,81	1	9	88,26	0,292	25,79	0,98	0,5	10,01	1,92	0,96	9,60	66,68	92,47	9,25	3,08
5,00	1,00	1,58	0,58	2,76	27,02	9,81	1	9	88,26	0,292	25,79	0,98	0,5	10,04	1,92	0,96	9,62	76,30	102,09	10,21	3,40
5,50	1,50	1,52	0,52	3,03	29,72	6,86	0,7	9	61,78	0,292	18,06	0,99	0,35	7,04	1,92	0,96	6,75	83,05	101,10	10,11	3,37
6,00	2,00	1,52	0,52	3,29	32,27	6,86	0,7	9	61,78	0,292	18,06	0,99	0,35	7,06	1,92	0,96	6,76	89,81	107,87	10,79	3,60
6,50	2,50	1,52	0,52	3,55	34,81	6,86	0,7	9	61,78	0,292	18,06	0,99	0,35	7,07	1,92	0,96	6,78	96,59	114,65	11,46	3,82
7,00	3,00	1,52	0,52	3,81	37,36	6,86	0,7	9	61,78	0,292	18,06	0,99	0,35	7,09	1,92	0,96	6,79	103,38	121,44	12,14	4,05
7,50	3,50	1,52	0,52	4,07	39,91	6,86	0,7	9	61,78	0,292	18,06	0,99	0,35	7,11	1,92	0,96	6,81	110,19	128,25	12,82	4,27
8,00	4,00	1,52	0,52	4,33	42,46	6,86	0,7	9	61,78	0,292	18,06	0,99	0,35	7,12	1,92	0,96	6,82	117,02	135,07	13,51	4,50
8,50	4,50	1,52	0,52	4,59	45,01	6,86	0,7	9	61,78	0,292	18,06	0,99	0,35	7,14	1,92	0,96	6,84	123,85	141,91	14,19	4,73
9,00	5,00	1,52	0,52	4,85	47,56	6,86	0,7	9	61,78	0,292	18,06	0,99	0,35	7,15	1,92	0,96	6,85	130,71	148,76	14,88	4,96
9,50	5,50	1,52	0,52	5,11	50,11	6,86	0,7	9	61,78	0,292	18,06	0,99	0,35	7,17	1,92	0,96	6,87	137,57	155,63	15,56	5,19
10,00	6,00	1,52	0,52	5,37	52,66	6,86	0,7	9	61,78	0,292	18,06	0,99	0,35	7,18	1,92	0,96	6,88	144,46	162,51	16,25	5,42
10,50	6,50	1,52	0,52	5,63	55,21	6,86	0,7	9	61,78	0,292	18,06	0,99	0,35	7,20	1,92	0,96	6,90	151,35	169,41	16,94	5,65
11,00	7,00	1,52	0,52	5,89	57,76	6,86	0,7	9	61,78	0,292	18,06	0,99	0,35	7,21	1,92	0,96	6,91	158,27	176,32	17,63	5,88
11,50	7,50	1,52	0,52	6,15	60,31	6,86	0,7	9	61,78	0,292	18,06	0,99	0,35	7,23	1,92	0,96	6,93	165,19	183,25	18,32	6,11
12,00	8,00	1,52	0,52	6,41	62,86	6,86	0,7	9	61,78	0,292	18,06	0,99	0,35	7,24	1,92	0,96	6,94	172,13	190,19	19,02	6,34
12,50	8,50	1,52	0,52	6,67	65,41	6,86	0,7	9	61,78	0,292	18,06	0,99	0,35	7,26	1,92	0,96	6,96	179,09	197,15	19,71	6,57
13,00	9,00	1,65	0,65	6,96	68,28	49,04	5	9	441,32	0,292	128,97	0,91	2,5	51,76	1,92	0,96	49,59	228,68	357,65	35,77	11,92
13,50	9,50	1,65	0,65	7,29	71,47	49,04	5	9	441,32	0,292	128,97	0,91	2,5	51,88	1,92	0,96	49,71	278,40	407,37	40,74	13,58
14,00	10,00	1,65	0,65	7,61	74,66	49,04	5	9	441,32	0,292	128,97	0,91	2,5	52,01	1,92	0,96	49,84	328,23	457,20	45,72	15,24
14,50	10,50	1,65	0,65	7,94	77,84	49,04	5	9	441,32	0,292	128,97	0,91	2,5	52,14	1,92	0,96	49,96	378,19	507,16	50,72	16,91
15,00	11,00	1,65	0,65	8,26	81,03	49,04	5	9	441,32	0,292	128,97	0,91	2,5	52,26	1,92	0,96	50,08	428,27	557,24	55,72	18,57
15,50	11,50	1,65	0,65	8,59	84,22	49,04	5	9	441,32	0,292	128,97	0,91	2,5	52,39	1,92	0,96	50,20	478,47	607,44	60,74	20,25
16,00	12,00	1,65	0,65	8,91	87,40	49,04	5	9	441,32	0,292	128,97	0,91	2,5	52,52	1,92	0,96	50,32	528,79	657,76	65,78	21,93
16,50	12,50	1,65	0,65	9,24	90,59	49,04	5	9	441,32	0,292	128,97	0,91	2,5	52,65	1,92	0,96	50,44	579,24	708,21	70,82	23,61
17,00	13,00	1,65	0,65	9,56	93,78	49,04	5	9	441,32	0,292	128,97	0,91	2,5	52,77	1,92	0,96	50,57	629,80	758,77	75,88	25,29
17,50	13,50	1,72	0,72	9,90	97,14	68,65	7	9	617,84	0,292	180,56	0,88	3,5	73,87	1,92	0,96	70,78	700,58	881,14	88,11	29,37
18,00	14,00	1,72	0,72	10,27	100,67	68,65	7	9	617,84	0,292	180,56	0,88	3,5	74,06	1,92	0,96	70,96	771,54	952,10	95,21	31,74
18,50	14,50	1,72	0,72	10,63	104,20	68,65	7	9	617,84	0,292	180,56	0,88	3,5	74,25	1,92	0,96	71,14	842,68	1023,24	102,32	34,11
19,00	15,00	1,72	0,72	10,99	107,73	68,65	7	9	617,84	0,292	180,56	0,88	3,5	74,44	1,92	0,96	71,32	914,00	1094,56	109,46	36,49
19,50	15,50	1,72	0,72	11,35	111,26	68,65	7	9	617,84	0,292	180,56	0,88	3,5	74,62	1,92	0,96	71,50	985,51	1166,07	116,61	38,87
20,00	16,00	1,72	0,72	11,71	114,79	68,65	7	9	617,84	0,292	180,56	0,88	3,5	74,81	1,92	0,96	71,69	1057,19	1237,75	123,78	41,26
20,50	16,50	1,72	0,72	12,07	118,32	68,65	7	9	617,84	0,292	180,56	0,88	3,5	75,00	1,92	0,96	71,87	1129,06	1309,62	130,96	43,65
21,00	17,00	1,72	0,72	12,43	121,85	68,65	7	9	617,84	0,292	180,56	0,88	3,5	75,19	1,92	0,96	72,05	1201,11	1381,67	138,17	46,06
21,50	17,50	1,72	0,72	12,79	125,38	68,65	7	9	617,84	0,292	180,56	0,88	3,5	75,38	1,92	0,96	72,23	1273,34	1453,90	145,39	48,46
22,00	18,00	1,72	0,72	13,15	128,91	68,65	7	9	617,84	0,292	180,56	0,88	3,5	75,57	1,92	0,96	72,41	1345,75	1526,32	152,63	50,88

Depth	Depth	γsat	γ '	σo	σo	C	Ø	Nq*	qb	Ab	Qb	K	δ	qs	θi	As	Qs	ΣQs	Qu	Qu	Qijin = Qult/SF
(m)	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(ton/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)		grafik	(kN/m2)	(m2)	(kN)			(kN/m2)	m	m2	(kN)	(kN)	(kN)	(ton)	SF=3 ; (ton)
22,50	18,50	1,72	0,72	13,51	132,44	68,65	7	9	617,84	0,292	180,56	0,88	3,5	75,76	1,92	0,96	72,59	1418,35	1598,91	159,89	53,30
23,00	19,00	1,72	0,72	13,87	135,97	68,65	7	9	617,84	0,292	180,56	0,88	3,5	75,95	1,92	0,96	72,78	1491,12	1671,69	167,17	55,72
23,50	19,50	1,84	0,84	14,26	139,80	68,65	7	9	617,84	0,292	180,56	0,88	3,5	76,16	1,92	0,96	72,97	1564,10	1744,66	174,47	58,16
24,00	20,00	1,84	0,84	14,68	143,92	68,65	7	9	617,84	0,292	180,56	0,88	3,5	76,38	1,92	0,96	73,18	1637,28	1817,84	181,78	60,59
24,50	20,50	1,84	0,84	15,10	148,04	68,65	7	9	617,84	0,292	180,56	0,88	3,5	76,60	1,92	0,96	73,40	1710,68	1891,24	189,12	63,04
25,00	21,00	1,84	0,84	15,52	152,16	68,65	7	9	617,84	0,292	180,56	0,88	3,5	76,82	1,92	0,96	73,61	1784,29	1964,85	196,48	65,49
25,50	21,50	1,84	0,84	15,94	156,27	68,65	7	9	617,84	0,292	180,56	0,88	3,5	77,04	1,92	0,96	73,82	1858,11	2038,67	203,87	67,96
26,00	22,00	1,84	0,84	16,36	160,39	88,26	9	9	794,37	0,292	232,15	0,84	4,5	98,91	1,92	0,96	94,78	1952,88	2185,03	218,50	72,83
26,50	22,50	1,84	0,84	16,78	164,51	93,17	9,5	9	838,50	0,292	245,05	0,83	4,75	104,58	1,92	0,96	100,21	2053,09	2298,14	229,81	76,60
27,00	23,00	1,84	0,84	17,20	168,63	98,07	10	9	882,63	0,292	257,95	0,83	5	110,26	1,92	0,96	105,65	2158,74	2416,69	241,67	80,56
27,50	23,50	1,84	0,84	17,62	172,75	102,97	10,5	9	926,76	0,292	270,84	0,82	5,25	115,95	1,92	0,96	111,11	2269,85	2540,69	254,07	84,69
28,00	24,00	1,84	0,84	18,04	176,87	102,97	10,5	9	926,76	0,292	270,84	0,82	5,25	116,26	1,92	0,96	111,40	2381,25	2652,09	265,21	88,40
28,50	24,50	1,84	0,84	18,46	180,99	102,97	10,5	9	926,76	0,292	270,84	0,82	5,25	116,57	1,92	0,96	111,70	2492,95	2763,79	276,38	92,13
29,00	25,00	1,82	0,82	18,87	185,06	107,88	11	9	970,89	0,292	283,74	0,81	5,5	122,30	1,92	0,96	117,18	2610,13	2893,87	289,39	96,46
29,50	25,50	1,82	0,82	19,28	189,08	112,78	11,5	9	1015,02	0,292	296,64	0,80	5,75	128,02	1,92	0,96	122,67	2732,80	3029,44	302,94	100,98
30,00	26,00	1,82	0,82	19,69	193,10	112,78	11,5	9	1015,02	0,292	296,64	0,80	5,75	128,35	1,92	0,96	122,98	2855,78	3152,42	315,24	105,08
30,50	26,50	1,82	0,82	20,10	197,12	117,68	12	9	1059,16	0,292	309,53	0,79	6	134,09	1,92	0,96	128,49	2984,27	3293,81	329,38	109,79
31,00	27,00	1,82	0,82	20,51	201,14	122,59	12,5	9	1103,29	0,292	322,43	0,78	6,25	139,85	1,92	0,96	134,00	3118,27	3440,70	344,07	114,69
31,50	27,50	1,82	0,82	20,92	205,16	127,49	13	9	1147,42	0,292	335,33	0,78	6,5	145,61	1,92	0,96	139,52	3257,79	3593,12	359,31	119,77
32,00	28,00	1,82	0,82	21,33	209,18	122,59	12,5	9	1103,29	0,292	322,43	0,78	6,25	140,54	1,92	0,96	134,66	3392,45	3714,89	371,49	123,83
32,50	28,50	1,82	0,82	21,74	213,20	117,68	12	9	1059,16	0,292	309,53	0,79	6	135,43	1,92	0,96	129,77	3522,22	3831,76	383,18	127,73
33,00	29,00	1,88	0,88	22,17	217,37	112,78	11,5	9	1015,02	0,292	296,64	0,80	5,75	130,30	1,92	0,96	124,86	3647,08	3943,72	394,37	131,46
33,50	29,50	1,88	0,88	22,61	221,69	132,39	13,5	9	1191,55	0,292	348,23	0,77	6,75	152,51	1,92	0,96	146,13	3793,21	4141,44	414,14	138,05
34,00	30,00	1,88	0,88	23,05	226,00	147,11	15	9	1323,95	0,292	386,92	0,74	7,5	169,16	1,92	0,96	162,08	3955,30	4342,21	434,22	144,74
34,50	30,50	1,88	0,88	23,49	230,32	147,11	15	9	1323,95	0,292	386,92	0,74	7,5	169,58	1,92	0,96	162,49	4117,78	4504,70	450,47	150,16
35,00	31,00	1,88	0,88	23,93	234,63	142,20	14,5	9	1279,81	0,292	374,02	0,75	7,25	164,58	1,92	0,96	157,70	4275,48	4649,50	464,95	154,98
35,50	31,50	1,88	0,88	24,37	238,95	137,30	14	9	1235,68	0,292	361,12	0,76	7	159,54	1,92	0,96	152,87	4428,35	4789,47	478,95	159,65
36,00	32,00	1,88	0,88	24,81	243,26	137,30	14	9	1235,68	0,292	361,12	0,76	7	159,94	1,92	0,96	153,25	4581,60	4942,72	494,27	164,76
36,50	32,50	1,88	0,88	25,25	247,58	137,30	14	9	1235,68	0,292	361,12	0,76	7	160,34	1,92	0,96	153,64	4735,24	5096,36	509,64	169,88
37,00	33,00	1,88	0,88	25,69	251,89	137,30	14	9	1235,68	0,292	361,12	0,76	7	160,74	1,92	0,96	154,02	4889,26	5250,38	525,04	175,01
37,50	33,50	1,88	0,88	26,13	256,21	137,30	14	9	1235,68	0,292	361,12	0,76	7	161,15	1,92	0,96	154,41	5043,67	5404,79	540,48	180,16
38,00	34,00	1,88	0,88	26,57	260,52	127,49	13	9	1147,42	0,292	335,33	0,78	6,5	150,50	1,92	0,96	144,20	5187,87	5523,20	552,32	184,11
38,50	34,50	1,75	0,75	26,97	264,52	112,78	11,5	9	1015,02	0,292	296,64	0,80	5,75	134,11	1,92	0,96	128,50	5316,37	5613,01	561,30	187,10
39,00	35,00	1,75	0,75	27,35	268,20	98,07	10	9	882,63	0,292	257,95	0,83	5	117,46	1,92	0,96	112,55	5428,92	5686,86	568,69	189,56
39,50	35,50	1,75	0,75	27,72	271,87	98,07	10	9	882,63	0,292	257,95	0,83	5	117,73	1,92	0,96	112,80	5541,72	5799,67	579,97	193,32
40,00	36,00	1,75	0,75	28,10	275,55	98,07	10	9	882,63	0,292	257,95	0,83	5	117,99	1,92	0,96	113,06	5654,78	5912,73	591,27	197,09
40,50	36,50	1,75	0,75	28,47	279,23	98,07	10	9	882,63	0,292	257,95	0,83	5	118,26	1,92	0,96	113,31	5768,09	6026,04	602,60	200,87
41,00	37,00	1,75	0,75	28,85	282,91	98,07	10	9	882,63	0,292	257,95	0,83	5	118,52	1,92	0,96	113,57	5881,66	6139,61	613,96	204,65
41,50	37,50	1,75	0,75	29,22	286,59	98,07	10	9	882,63	0,292	257,95	0,83	5	118,79	1,92	0,96	113,82	5995,48	6253,43	625,34	208,45
42,00	38,00	1,75	0,75	29,60	290,26	122,59	12,5	9	1103,29	0,292	322,43	0,78	6,25	147,50	1,92	0,96	141,33	6136,81	6459,24	645,92	215,31

Depth	Depth	γsat	γ '	σo	σo	C	Ø	Nq*	qb	Ab	Qb	K	δ	qs	θi	As	Qs	ΣQs	Qu	Qu	Qijin = Qult/SF
(m)	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(ton/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)		grafik	(kN/m2)	(m2)	(kN)			(kN/m2)	m	m2	(kN)	(kN)	(kN)	(ton)	SF=3 ; (ton)
42,50	38,50	1,86	0,86	30,00	294,21	137,30	14	9	1235,68	0,292	361,12	0,76	7	164,68	1,92	0,96	157,80	6294,61	6655,73	665,57	221,86
43,00	39,00	1,86	0,86	30,43	298,43	152,01	15,5	9	1368,08	0,292	399,82	0,73	7,75	181,77	1,92	0,96	174,17	6468,78	6868,59	686,86	228,95
43,50	39,50	1,86	0,86	30,86	302,64	161,82	16,5	9	1456,34	0,292	425,61	0,72	8,25	193,23	1,92	0,96	185,15	6653,93	7079,54	707,95	235,98
44,00	40,00	1,86	0,86	31,29	306,86	147,11	15	9	1323,95	0,292	386,92	0,74	7,5	177,05	1,92	0,96	169,64	6823,57	7210,49	721,05	240,35
44,50	40,50	1,86	0,86	31,72	311,08	132,39	13,5	9	1191,55	0,292	348,23	0,77	6,75	160,62	1,92	0,96	153,90	6977,48	7325,70	732,57	244,19
45,00	41,00	1,86	0,86	32,15	315,30	112,78	11,5	9	1015,02	0,292	296,64	0,80	5,75	138,20	1,92	0,96	132,42	7109,90	7406,53	740,65	246,88
45,50	41,50	1,86	0,86	32,58	319,51	117,68	12	9	1059,16	0,292	309,53	0,79	6	144,28	1,92	0,96	138,25	7248,15	7557,68	755,77	251,92
46,00	42,00	1,86	0,86	33,01	323,73	122,59	12,5	9	1103,29	0,292	322,43	0,78	6,25	150,37	1,92	0,96	144,08	7392,23	7714,66	771,47	257,16
46,50	42,50	1,86	0,86	33,44	327,95	122,59	12,5	9	1103,29	0,292	322,43	0,78	6,25	150,73	1,92	0,96	144,43	7536,66	7859,09	785,91	261,97
47,00	43,00	1,86	0,86	33,87	332,16	132,39	13,5	9	1191,55	0,292	348,23	0,77	6,75	162,53	1,92	0,96	155,73	7692,39	8040,62	804,06	268,02
47,50	43,50	1,81	0,81	34,29	336,26	137,30	14	9	1235,68	0,292	361,12	0,76	7	168,60	1,92	0,96	161,55	7853,94	8215,06	821,51	273,84
48,00	44,00	1,81	0,81	34,69	340,23	132,39	13,5	9	1191,55	0,292	348,23	0,77	6,75	163,26	1,92	0,96	156,44	8010,37	8358,60	835,86	278,62
48,50	44,50	1,81	0,81	35,10	344,20	127,49	13	9	1147,42	0,292	335,33	0,78	6,5	157,89	1,92	0,96	151,28	8161,66	8496,99	849,70	283,23
49,00	45,00	1,81	0,81	35,50	348,17	122,59	12,5	9	1103,29	0,292	322,43	0,78	6,25	152,47	1,92	0,96	146,09	8307,75	8630,18	863,02	287,67
49,50	45,50	1,81	0,81	35,91	352,14	117,68	12	9	1059,16	0,292	309,53	0,79	6	147,00	1,92	0,96	140,85	8448,60	8758,14	875,81	291,94
50,00	46,00	1,81	0,81	36,31	356,12	122,59	12,5	9	1103,29	0,292	322,43	0,78	6,25	153,15	1,92	0,96	146,74	8595,34	8917,78	891,78	297,26
50,50	46,50	1,81	0,81	36,72	360,09	122,59	12,5	9	1103,29	0,292	322,43	0,78	6,25	153,49	1,92	0,96	147,07	8742,42	9064,85	906,48	302,16
51,00	47,00	1,81	0,81	37,12	364,06	122,59	12,5	9	1103,29	0,292	322,43	0,78	6,25	153,83	1,92	0,96	147,40	8889,81	9212,24	921,22	307,07
51,50	47,50	1,81	0,81	37,53	368,03	122,59	12,5	9	1103,29	0,292	322,43	0,78	6,25	154,17	1,92	0,96	147,72	9037,53	9359,97	936,00	312,00
52,00	48,00	1,81	0,81	37,93	372,00	122,59	12,5	9	1103,29	0,292	322,43	0,78	6,25	154,51	1,92	0,96	148,05	9185,58	9508,02	950,80	316,93
52,50	48,50	1,81	0,81	38,34	375,98	117,68	12	9	1059,16	0,292	309,53	0,79	6	148,98	1,92	0,96	142,75	9328,34	9637,87	963,79	321,26
53,00	49,00	1,73	0,73	38,72	379,75	112,78	11,5	9	1015,02	0,292	296,64	0,80	5,75	143,40	1,92	0,96	137,40	9465,74	9762,38	976,24	325,41
53,50	49,50	1,73	0,73	39,09	383,33	102,97	10,5	9	926,76	0,292	270,84	0,82	5,25	131,78	1,92	0,96	126,27	9592,01	9862,85	986,29	328,76
54,00	50,00	1,73	0,73	39,45	386,91	93,17	9,5	9	838,50	0,292	245,05	0,83	4,75	120,01	1,92	0,96	114,99	9707,00	9952,05	995,20	331,73
54,50	50,50	1,73	0,73	39,82	390,49	93,17	9,5	9	838,50	0,292	245,05	0,83	4,75	120,26	1,92	0,96	115,23	9822,23	10067,28	1006,73	335,58
55,00	51,00	1,73	0,73	40,18	394,07	88,26	9	9	794,37	0,292	232,15	0,84	4,5	114,43	1,92	0,96	109,64	9931,87	10164,02	1016,40	338,80
55,50	51,50	1,73	0,73	40,55	397,65	68,65	7	9	617,84	0,292	180,56	0,88	3,5	90,01	1,92	0,96	86,24	10018,11	10198,67	1019,87	339,96
56,00	52,00	1,73	0,73	40,91	401,23	68,65	7	9	617,84	0,292	180,56	0,88	3,5	90,20	1,92	0,96	86,43	10104,54	10285,10	1028,51	342,84
56,50	52,50	1,73	0,73	41,28	404,81	68,65	7	9	617,84	0,292	180,56	0,88	3,5	90,39	1,92	0,96	86,61	10191,15	10371,71	1037,17	345,72
57,00	53,00	1,79	0,79	41,66	408,54	68,65	7	9	617,84	0,292	180,56	0,88	3,5	90,59	1,92	0,96	86,80	10277,95	10458,52	1045,85	348,62
57,50	53,50	1,85	0,85	42,07	412,56	68,65	7	9	617,84	0,292	180,56	0,88	3,5	90,81	1,92	0,96	87,01	10364,96	10545,53	1054,55	351,52
58,00	54,00	1,85	0,85	42,49	416,72	68,65	7	9	617,84	0,292	180,56	0,88	3,5	91,03	1,92	0,96	87,22	10452,19	10632,75	1063,27	354,42
58,50	54,50	1,85	0,85	42,92	420,89	68,65	7	9	617,84	0,292	180,56	0,88	3,5	91,25	1,92	0,96	87,44	10539,63	10720,19	1072,02	357,34
59,00	55,00	1,85	0,85	43,34	425,06	102,97	10,5	9	926,76	0,292	270,84	0,82	5,25	134,91	1,92	0,96	129,27	10668,90	10939,74	1093,97	364,66
59,50	55,50	1,85	0,85	43,77	429,23	127,49	13	9	1147,42	0,292	335,33	0,78	6,5	165,39	1,92	0,96	158,48	10827,38	11162,71	1116,27	372,09
60,00	56,00	1,85	0,85	44,19	433,40	152,01	15,5	9	1368,08	0,292	399,82	0,73	7,75	195,23	1,92	0,96	187,07	11014,44	11414,26	1141,43	380,48

Lampiran 9. Daya Dukung Tiang Pancang Baja dengan Data Labortaorium D0,6 BH-06

TABEL
PERHITUNGAN DAYA DUKUNG IJIN (AKSIAL-TEKAN) TIANG PANCANG BAJA
BERDASARKAN DATA LAB, FORMULA MEYERHOFF (1976)

Project	:	APARTEMEN KLASKA RESIDENCE	**Pile Dim.**	:	61	cm	**M.A.T.**	:	1,00 m
Bor No.	:	BH-6	**Pile Inner Dim.**	:	58,6	cm	**Depth. Increment**	:	0,5 m
Location	:	JAGIR WONOKROMO SBY	**Thickness**	:	1,2	cm			

Depth	Depth	γsat	γ '	σo	σo	C	Ø	Nq*	qb	Ab	Qb	Qb pakai	K	δ	qs	θi	As	Qs	ΣQs	Qu	Qu	Qijin = Qult/SF
(m)	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(ton/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)		grafik	(kN/m2)	(m2)	(kN)	(kN)			(kN/m2)	m	m2	(kN)	(kN)	(kN)	(ton)	SF=3 ; (ton)
4,00	0,00	1,6	0,6	2,25	22,07	145,14	0,1	9	1306,29	0,292	381,76	381,76	1,00	0,05	145,16	1,92	0,96	139,09	1251,73	1633,49	163,35	54,45
4,50	0,50	1,6	0,6	2,55	25,01	145,14	0,1	9	1306,29	0,292	381,76	381,76	1,00	0,05	145,17	1,92	0,96	139,10	1390,83	1772,58	177,26	59,09
5,00	1,00	1,51	0,51	2,83	27,73	186,33	0,11	9	1677,00	0,292	490,10	490,10	1,00	0,055	186,36	1,92	0,96	178,57	1569,39	2059,49	205,95	68,65
5,50	1,50	1,51	0,51	3,08	30,23	186,33	0,11	9	1677,00	0,292	490,10	490,10	1,00	0,055	186,36	1,92	0,96	178,57	1747,96	2238,06	223,81	74,60
6,00	2,00	1,51	0,51	3,34	32,73	186,33	0,11	9	1677,00	0,292	490,10	490,10	1,00	0,055	186,36	1,92	0,96	178,57	1926,53	2416,63	241,66	80,55
6,50	2,50	1,51	0,51	3,59	35,23	186,33	0,11	9	1677,00	0,292	490,10	490,10	1,00	0,055	186,37	1,92	0,96	178,57	2105,11	2595,20	259,52	86,51
7,00	3,00	1,51	0,51	3,85	37,73	186,33	0,11	9	1677,00	0,292	490,10	490,10	1,00	0,055	186,37	1,92	0,96	178,58	2283,68	2773,78	277,38	92,46
7,50	3,50	1,52	0,52	4,11	40,26	181,92	0,11	9	1637,28	0,292	478,49	478,49	1,00	0,055	181,96	1,92	0,96	174,35	2458,03	2936,52	293,65	97,88
8,00	4,00	1,53	0,53	4,37	42,83	177,51	0,11	9	1597,56	0,292	466,88	466,88	1,00	0,055	177,55	1,92	0,96	170,12	2628,16	3095,04	309,50	103,17
8,50	4,50	1,53	0,53	4,63	45,43	177,51	0,11	9	1597,56	0,292	466,88	466,88	1,00	0,055	177,55	1,92	0,96	170,13	2798,28	3265,16	326,52	108,84
9,00	5,00	1,53	0,53	4,90	48,03	177,51	0,11	9	1597,56	0,292	466,88	466,88	1,00	0,055	177,55	1,92	0,96	170,13	2968,41	3435,29	343,53	114,51
9,50	5,50	1,53	0,53	5,16	50,63	177,51	0,11	9	1597,56	0,292	466,88	466,88	1,00	0,055	177,56	1,92	0,96	170,13	3138,54	3605,42	360,54	120,18
10,00	6,00	1,53	0,53	5,43	53,23	177,51	0,11	9	1597,56	0,292	466,88	466,88	1,00	0,055	177,56	1,92	0,96	170,13	3308,68	3775,56	377,56	125,85
10,50	6,50	1,53	0,53	5,69	55,83	177,51	0,11	9	1597,56	0,292	466,88	466,88	1,00	0,055	177,56	1,92	0,96	170,14	3478,81	3945,69	394,57	131,52
11,00	7,00	1,53	0,53	5,96	58,43	177,51	0,11	9	1597,56	0,292	466,88	466,88	1,00	0,055	177,56	1,92	0,96	170,14	3648,95	4115,83	411,58	137,19
11,50	7,50	1,53	0,53	6,22	61,02	177,51	0,11	9	1597,56	0,292	466,88	466,88	1,00	0,055	177,57	1,92	0,96	170,14	3819,09	4285,97	428,60	142,87
12,00	8,00	1,53	0,53	6,49	63,62	177,51	0,11	9	1597,56	0,292	466,88	466,88	1,00	0,055	177,57	1,92	0,96	170,14	3989,23	4456,11	445,61	148,54
12,50	8,50	1,53	0,53	6,75	66,22	177,51	0,11	9	1597,56	0,292	466,88	466,88	1,00	0,055	177,57	1,92	0,96	170,15	4159,38	4626,26	462,63	154,21
13,00	9,00	1,64	0,64	7,05	69,09	133,38	0,42	9	1200,38	0,292	350,81	350,81	0,99	0,21	133,63	1,92	0,96	128,04	4287,42	4638,22	463,82	154,61
13,50	9,50	1,64	0,64	7,37	72,23	133,38	0,42	9	1200,38	0,292	350,81	350,81	0,99	0,21	133,64	1,92	0,96	128,05	4415,47	4766,27	476,63	158,88
14,00	10,00	1,64	0,64	7,69	75,37	133,38	0,42	9	1200,38	0,292	350,81	350,81	0,99	0,21	133,65	1,92	0,96	128,06	4543,53	4894,33	489,43	163,14
14,50	10,50	1,64	0,64	8,01	78,51	133,38	0,42	9	1200,38	0,292	350,81	350,81	0,99	0,21	133,66	1,92	0,96	128,07	4671,60	5022,41	502,24	167,41
15,00	11,00	1,64	0,64	8,33	81,64	133,38	0,42	9	1200,38	0,292	350,81	350,81	0,99	0,21	133,67	1,92	0,96	128,08	4799,68	5150,49	515,05	171,68
15,50	11,50	1,64	0,64	8,65	84,78	133,38	0,42	9	1200,38	0,292	350,81	350,81	0,99	0,21	133,68	1,92	0,96	128,09	4927,78	5278,58	527,86	175,95
16,00	12,00	1,64	0,64	8,97	87,92	133,38	0,42	9	1200,38	0,292	350,81	350,81	0,99	0,21	133,70	1,92	0,96	128,10	5055,88	5406,69	540,67	180,22
16,50	12,50	1,64	0,64	9,29	91,06	133,38	0,42	9	1200,38	0,292	350,81	350,81	0,99	0,21	133,71	1,92	0,96	128,12	5184,00	5534,80	553,48	184,49
17,00	13,00	1,64	0,64	9,61	94,20	133,38	0,42	9	1200,38	0,292	350,81	350,81	0,99	0,21	133,72	1,92	0,96	128,13	5312,12	5662,93	566,29	188,76
17,50	13,50	1,93	0,93	10,00	98,05	64,73	0	50	4902,27	0,292	1432,67	0,00	1,00	0,00	64,73	1,92	0,96	62,02	5374,14	5374,14	537,41	179,14
18,00	14,00	1,93	0,93	10,46	102,61	64,73	0	50	5130,29	0,292	1499,31	0,00	1,00	0,00	64,73	1,92	0,96	62,02	5436,16	5436,16	543,62	181,21
18,50	14,50	1,93	0,93	10,93	107,17	64,73	0	50	5358,30	0,292	1565,95	0,00	1,00	0,00	64,73	1,92	0,96	62,02	5498,18	5498,18	549,82	183,27
19,00	15,00	1,93	0,93	11,39	111,73	64,73	0	50	5586,31	0,292	1632,58	0,00	1,00	0	64,73	1,92	0,96	62,02	5560,20	5560,20	556,02	185,34
19,50	15,50	1,93	0,93	11,86	116,29	64,73	0	50	5814,33	0,292	1699,22	0,00	1,00	0	64,73	1,92	0,96	62,02	5622,22	5622,22	562,22	187,41
20,00	16,00	1,93	0,93	12,32	120,85	64,73	0	50	6042,34	0,292	1765,85	0,00	1,00	0,00	64,73	1,92	0,96	62,02	5684,24	5684,24	568,42	189,47
20,50	16,50	1,93	0,93	12,79	125,41	64,73	0	50	6270,35	0,292	1832,49	0,00	1,00	0,00	64,73	1,92	0,96	62,02	5746,26	5746,26	574,63	191,54
21,00	17,00	1,93	0,93	13,25	129,97	64,73	0	50	6498,36	0,292	1899,12	0,00	1,00	0,00	64,73	1,92	0,96	62,02	5808,28	5808,28	580,83	193,61
21,50	17,50	1,93	0,93	13,72	134,53	64,73	0	50	6726,38	0,292	1965,76	0,00	1,00	0	64,73	1,92	0,96	62,02	5870,30	5870,30	587,03	195,68
22,00	18,00	1,93	0,93	14,18	139,09	64,73	0	50	6954,39	0,292	2032,40	0,00	1,00	0,00	64,73	1,92	0,96	62,02	5932,32	5932,32	593,23	197,74

Depth	Depth	γsat	γ '	σo	σo	C	Ø	Nq*	qb	Ab	Qb	Qb pakai	K	δ	qs	θi	As	Qs	ΣQs	Qu	Qu	Qijin = Qult/SF
(m)	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(ton/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)		grafik	(kN/m2)	(m2)	(kN)	(kN)			(kN/m2)	m	m2	(kN)	(kN)	(kN)	(ton)	SF=3 ; (ton)
22,50	18,50	1,89	0,89	14,64	143,55	70,61	0	50	7177,50	0,292	2097,60	0,00	1,00	0,00	70,61	1,92	0,96	67,66	5999,98	5999,98	600,00	200,00
23,00	19,00	1,85	0,85	15,07	147,82	76,49	0	50	7390,80	0,292	2159,94	0,00	1,00	0,00	76,49	1,92	0,96	73,30	6073,27	6073,27	607,33	202,44
23,50	19,50	1,85	0,85	15,50	151,98	76,49	0	50	7599,20	0,292	2220,84	0,00	1,00	0,00	76,49	1,92	0,96	73,30	6146,57	6146,57	614,66	204,89
24,00	20,00	1,85	0,85	15,92	156,15	76,49	0	50	7807,60	0,292	2281,74	0,00	1,00	0	76,49	1,92	0,96	73,30	6219,87	6219,87	621,99	207,33
24,50	20,50	1,85	0,85	16,35	160,32	76,49	0	50	8016,00	0,292	2342,65	0,00	1,00	0,00	76,49	1,92	0,96	73,30	6293,16	6293,16	629,32	209,77
25,00	21,00	1,85	0,85	16,77	164,49	76,49	1,35	9	688,45	0,292	201,20	201,20	0,98	0,675	78,39	1,92	0,96	75,11	6368,27	6569,47	656,95	218,98
25,50	21,50	1,85	0,85	17,20	168,66	76,49	1,25	9	688,45	0,292	201,20	201,20	0,98	0,625	78,29	1,92	0,96	75,02	6443,29	6644,49	664,45	221,48
26,00	22,00	1,85	0,85	17,62	172,82	76,49	1,35	9	688,45	0,292	201,20	201,20	0,98	0,675	78,48	1,92	0,96	75,20	6518,49	6719,69	671,97	223,99
26,50	22,50	1,85	0,85	18,05	176,99	76,49	1,45	9	688,45	0,292	201,20	201,20	0,97	0,725	78,68	1,92	0,96	75,39	6593,88	6795,08	679,51	226,50
27,00	23,00	1,79	0,79	18,46	181,01	93,17	1,55	9	838,50	0,292	245,05	245,05	0,97	0,775	95,55	1,92	0,96	91,55	6685,43	6930,48	693,05	231,02
27,50	23,50	1,73	0,73	18,84	184,74	109,84	1,35	9	988,55	0,292	288,90	288,90	0,98	0,675	111,96	1,92	0,96	107,28	6792,72	7081,62	708,16	236,05
28,00	24,00	1,73	0,73	19,20	188,32	109,84	1,15	9	988,55	0,292	288,90	288,90	0,98	0,575	111,69	1,92	0,96	107,02	6899,74	7188,64	718,86	239,62
28,50	24,50	1,73	0,73	19,57	191,90	109,84	0,95	9	988,55	0,292	288,90	288,90	0,98	0,475	111,40	1,92	0,96	106,74	7006,48	7295,38	729,54	243,18
29,00	25,00	1,73	0,73	19,93	195,48	109,84	0,95	9	988,55	0,292	288,90	288,90	0,98	0,475	111,43	1,92	0,96	106,77	7113,25	7402,15	740,22	246,74
29,50	25,50	1,73	0,73	20,30	199,06	109,84	0,95	9	988,55	0,292	288,90	288,90	0,98	0,475	111,46	1,92	0,96	106,80	7220,06	7508,95	750,90	250,30
30,00	26,00	1,73	0,73	20,66	202,64	109,84	0,95	9	988,55	0,292	288,90	288,90	0,98	0,475	111,49	1,92	0,96	106,83	7326,88	7615,78	761,58	253,86
30,50	26,50	1,73	0,73	21,03	206,22	109,84	1	9	988,55	0,292	288,90	288,90	0,98	0,5	111,61	1,92	0,96	106,94	7433,82	7722,72	772,27	257,42
31,00	27,00	1,73	0,73	21,39	209,80	109,84	1	9	988,55	0,292	288,90	288,90	0,98	0,5	111,64	1,92	0,96	106,97	7540,79	7829,69	782,97	260,99
31,50	27,50	1,73	0,73	21,76	213,38	109,84	1	9	988,55	0,292	288,90	288,90	0,98	0,5	111,67	1,92	0,96	107,00	7647,79	7936,69	793,67	264,56
32,00	28,00	1,73	0,73	22,12	216,96	109,84	1,05	9	988,55	0,292	288,90	288,90	0,98	0,525	111,79	1,92	0,96	107,12	7754,91	8043,81	804,38	268,13
32,50	28,50	1,73	0,73	22,49	220,53	109,84	1,05	9	988,55	0,292	288,90	288,90	0,98	0,525	111,82	1,92	0,96	107,15	7862,05	8150,95	815,10	271,70
33,00	29,00	1,74	0,74	22,86	224,14	105,92	1,05	9	953,24	0,292	278,58	278,58	0,98	0,525	107,93	1,92	0,96	103,42	7965,47	8244,05	824,41	274,80
33,50	29,50	1,75	0,75	23,23	227,79	105,92	1	9	953,24	0,292	278,58	278,58	0,98	0,5	107,87	1,92	0,96	103,36	8068,83	8347,41	834,74	278,25
34,00	30,00	1,75	0,75	23,60	231,47	105,92	0,95	9	953,24	0,292	278,58	278,58	0,98	0,475	107,80	1,92	0,96	103,30	8172,13	8450,71	845,07	281,69
34,50	30,50	1,75	0,75	23,98	235,15	105,92	1	9	953,24	0,292	278,58	278,58	0,98	0,5	107,93	1,92	0,96	103,42	8275,54	8554,13	855,41	285,14
35,00	31,00	1,75	0,75	24,35	238,82	105,92	1,05	9	953,24	0,292	278,58	278,58	0,98	0,525	108,06	1,92	0,96	103,55	8379,09	8657,67	865,77	288,59
35,50	31,50	1,75	0,75	24,73	242,50	105,92	1,05	9	953,24	0,292	278,58	278,58	0,98	0,525	108,10	1,92	0,96	103,58	8482,67	8761,25	876,12	292,04
36,00	32,00	1,75	0,75	25,10	246,18	105,92	1,1	9	953,24	0,292	278,58	278,58	0,98	0,55	108,23	1,92	0,96	103,71	8586,37	8864,96	886,50	295,50
36,50	32,50	1,75	0,75	25,48	249,86	105,92	1,1	9	953,24	0,292	278,58	278,58	0,98	0,55	108,27	1,92	0,96	103,74	8690,12	8968,70	896,87	298,96
37,00	33,00	1,75	0,75	25,85	253,54	105,92	1,1	9	953,24	0,292	278,58	278,58	0,98	0,55	108,30	1,92	0,96	103,77	8793,89	9072,47	907,25	302,42
37,50	33,50	1,75	0,75	26,23	257,21	105,92	1,1	9	953,24	0,292	278,58	278,58	0,98	0,55	108,34	1,92	0,96	103,81	8897,70	9176,28	917,63	305,88
38,00	34,00	1,75	0,75	26,60	260,89	105,92	1,1	9	953,24	0,292	278,58	278,58	0,98	0,55	108,37	1,92	0,96	103,84	9001,54	9280,12	928,01	309,34
38,50	34,50	1,75	0,75	26,98	264,57	105,92	1,1	9	953,24	0,292	278,58	278,58	0,98	0,55	108,41	1,92	0,96	103,87	9105,41	9383,99	938,40	312,80
39,00	35,00	1,76	0,76	27,36	268,27	104,93	1,05	9	944,41	0,292	276,00	276,00	0,98	0,525	107,35	1,92	0,96	102,86	9208,27	9484,27	948,43	316,14
39,50	35,50	1,77	0,77	27,74	272,02	103,95	1,15	9	935,59	0,292	273,42	273,42	0,98	0,575	106,63	1,92	0,96	102,17	9310,44	9583,86	958,39	319,46
40,00	36,00	1,77	0,77	28,12	275,80	103,95	1,25	9	935,59	0,292	273,42	273,42	0,98	0,625	106,90	1,92	0,96	102,43	9412,87	9686,29	968,63	322,88
40,50	36,50	1,77	0,77	28,51	279,57	103,95	1,45	9	935,59	0,292	273,42	273,42	0,97	0,725	107,40	1,92	0,96	102,91	9515,78	9789,20	978,92	326,31
41,00	37,00	1,77	0,77	28,89	283,35	103,95	1,6	9	935,59	0,292	273,42	273,42	0,97	0,8	107,80	1,92	0,96	103,29	9619,07	9892,50	989,25	329,75
41,50	37,50	1,77	0,77	29,28	287,12	103,95	1,75	9	935,59	0,292	273,42	273,42	0,97	0,875	108,21	1,92	0,96	103,68	9722,75	9996,18	999,62	333,21
42,00	38,00	1,78	0,78	29,67	290,92	99,05	1,9	9	891,46	0,292	260,53	260,53	0,97	0,95	103,71	1,92	0,96	99,38	9822,13	10082,66	1008,27	336,09

Depth	Depth	γsat	γ '	σo	σo	C	Ø	Nq*	qb	Ab	Qb	Qb pakai	K	δ	qs	θi	As	Qs	ΣQs	Qu	Qu	Qijin = Qult/SF
(m)	(m)	(t/m3)	(t/m3)	(ton/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)		grafik	(kN/m2)	(m2)	(kN)	(kN)			(kN/m2)	m	m2	(kN)	(kN)	(kN)	(ton)	SF=3 ; (ton)
42,50	38,50	1,78	0,78	30,06	294,75	99,05	1,75	9	891,46	0,292	260,53	260,53	0,97	0,875	103,41	1,92	0,96	99,09	9921,22	10181,75	1018,17	339,39
43,00	39,00	1,78	0,78	30,45	298,57	99,05	1,55	9	891,46	0,292	260,53	260,53	0,97	0,775	102,98	1,92	0,96	98,67	10019,90	10280,42	1028,04	342,68
43,50	39,50	1,78	0,78	30,84	302,40	99,05	1,35	9	891,46	0,292	260,53	260,53	0,98	0,675	102,53	1,92	0,96	98,24	10118,14	10378,66	1037,87	345,96
44,00	40,00	1,78	0,78	31,23	306,22	99,05	1,3	9	891,46	0,292	260,53	260,53	0,98	0,65	102,45	1,92	0,96	98,16	10216,30	10476,83	1047,68	349,23
44,50	40,50	1,78	0,78	31,62	310,05	99,05	1,25	9	891,46	0,292	260,53	260,53	0,98	0,625	102,36	1,92	0,96	98,08	10314,38	10574,91	1057,49	352,50
45,00	41,00	1,78	0,78	32,01	313,87	99,05	1,2	9	891,46	0,292	260,53	260,53	0,98	0,6	102,27	1,92	0,96	97,99	10412,37	10672,90	1067,29	355,76
45,50	41,50	1,78	0,78	32,40	317,70	99,05	1,25	9	891,46	0,292	260,53	260,53	0,98	0,625	102,44	1,92	0,96	98,16	10510,53	10771,06	1077,11	359,04
46,00	42,00	1,78	0,78	32,79	321,52	99,05	1,25	9	891,46	0,292	260,53	260,53	0,98	0,625	102,48	1,92	0,96	98,20	10608,73	10869,25	1086,93	362,31
46,50	42,50	1,78	0,78	33,18	325,35	99,05	1,25	9	891,46	0,292	260,53	260,53	0,98	0,625	102,52	1,92	0,96	98,24	10706,96	10967,49	1096,75	365,58
47,00	43,00	1,78	0,78	33,57	329,17	99,05	1,3	9	891,46	0,292	260,53	260,53	0,98	0,65	102,70	1,92	0,96	98,41	10805,37	11065,89	1106,59	368,86
47,50	43,50	1,78	0,78	33,96	333,00	99,05	1,3	9	891,46	0,292	260,53	260,53	0,98	0,65	102,74	1,92	0,96	98,45	10903,82	11164,34	1116,43	372,14
48,00	44,00	1,78	0,78	34,35	336,82	99,05	1,35	9	891,46	0,292	260,53	260,53	0,98	0,675	102,93	1,92	0,96	98,62	11002,44	11262,96	1126,30	375,43
48,50	44,50	1,78	0,78	34,74	340,65	99,05	1,4	9	891,46	0,292	260,53	260,53	0,98	0,7	103,11	1,92	0,96	98,80	11101,24	11361,76	1136,18	378,73
49,00	45,00	1,78	0,78	35,13	344,47	99,05	1,45	9	891,46	0,292	260,53	260,53	0,97	0,725	103,30	1,92	0,96	98,98	11200,22	11460,74	1146,07	382,02
49,50	45,50	1,81	0,81	35,52	348,37	86,30	1,5	9	776,71	0,292	226,99	226,99	0,97	0,75	90,74	1,92	0,96	86,95	11287,16	11514,16	1151,42	383,81
50,00	46,00	1,84	0,84	35,94	352,41	86,30	1,5	9	776,71	0,292	226,99	226,99	0,97	0,75	90,79	1,92	0,96	87,00	11374,16	11601,15	1160,12	386,71
50,50	46,50	1,84	0,84	36,36	356,53	86,30	1,45	9	776,71	0,292	226,99	226,99	0,97	0,725	90,70	1,92	0,96	86,91	11461,07	11688,06	1168,81	389,60
51,00	47,00	1,84	0,84	36,78	360,65	86,30	1,9	9	776,71	0,292	226,99	226,99	0,97	0,95	92,08	1,92	0,96	88,23	11549,30	11776,29	1177,63	392,54
51,50	47,50	1,84	0,84	37,20	364,77	86,30	2	9	776,71	0,292	226,99	226,99	0,97	1	92,45	1,92	0,96	88,58	11637,88	11864,88	1186,49	395,50
52,00	48,00	1,84	0,84	37,62	368,89	86,30	2	9	776,71	0,292	226,99	226,99	0,97	1	92,52	1,92	0,96	88,65	11726,53	11953,52	1195,35	398,45
52,50	48,50	1,84	0,84	38,04	373,01	86,30	2	9	776,71	0,292	226,99	226,99	0,97	1	92,59	1,92	0,96	88,71	11815,24	12042,24	1204,22	401,41
53,00	49,00	1,84	0,84	38,46	377,13	86,30	2	9	776,71	0,292	226,99	226,99	0,97	1	92,65	1,92	0,96	88,78	11904,02	12131,02	1213,10	404,37
53,50	49,50	1,84	0,84	38,88	381,25	86,30	2	9	776,71	0,292	226,99	226,99	0,97	1	92,72	1,92	0,96	88,85	11992,87	12219,86	1221,99	407,33
54,00	50,00	1,855	0,855	39,30	385,40	84,34	2	9	759,06	0,292	221,83	221,83	0,97	1	90,83	1,92	0,96	87,03	12079,91	12301,74	1230,17	410,06
54,50	50,50	1,87	0,87	39,73	389,63	82,38	2	9	741,41	0,292	216,67	216,67	0,97	1	88,94	1,92	0,96	85,22	12165,13	12381,80	1238,18	412,73
55,00	51,00	1,87	0,87	40,17	393,90	82,38	2	9	741,41	0,292	216,67	216,67	0,97	1	89,01	1,92	0,96	85,29	12250,42	12467,10	1246,71	415,57
55,50	51,50	1,87	0,87	40,60	398,16	82,38	2	9	741,41	0,292	216,67	216,67	0,97	1	89,09	1,92	0,96	85,36	12335,78	12552,46	1255,25	418,42
56,00	52,00	1,87	0,87	41,04	402,43	82,38	2	9	741,41	0,292	216,67	216,67	0,97	1	89,16	1,92	0,96	85,43	12421,21	12637,89	1263,79	421,26
56,50	52,50	1,87	0,87	41,47	406,70	82,38	2	9	741,41	0,292	216,67	216,67	0,97	1	89,23	1,92	0,96	85,50	12506,71	12723,39	1272,34	424,11
57,00	53,00	1,87	0,87	41,91	410,96	82,38	2	9	741,41	0,292	216,67	216,67	0,97	1	89,30	1,92	0,96	85,57	12592,28	12808,95	1280,90	426,97
57,50	53,50	1,87	0,87	42,34	415,23	82,38	2	9	741,41	0,292	216,67	216,67	0,97	1	89,37	1,92	0,96	85,64	12677,92	12894,59	1289,46	429,82
58,00	54,00	1,87	0,87	42,78	419,49	82,38	2	9	741,41	0,292	216,67	216,67	0,97	1	89,45	1,92	0,96	85,71	12763,62	12980,30	1298,03	432,68
58,50	54,50	1,87	0,87	43,21	423,76	82,38	2	9	741,41	0,292	216,67	216,67	0,97	1	89,52	1,92	0,96	85,77	12849,40	13066,07	1306,61	435,54
59,00	55,00	1,87	0,87	43,65	428,03	82,38	2	9	741,41	0,292	216,67	216,67	0,97	1	89,59	1,92	0,96	85,84	12935,24	13151,91	1315,19	438,40
59,50	55,50	1,87	0,87	44,08	432,29	82,38	2	9	741,41	0,292	216,67	216,67	0,97	1	89,66	1,92	0,96	85,91	13021,15	13237,83	1323,78	441,26
60,00	56,00	1,87	0,87	44,52	436,56	82,38	2	9	741,41	0,292	216,67	216,67	0,97	1	89,73	1,92	0,96	85,98	13107,13	13323,81	1332,38	444,13

Lampiran 9. Daya Dukung Tiang Pancang Baja dengan Rumus Luciano Decourt D0,6 BH-01

TABEL
PERHITUNGAN DAYA DUKUNG IJIN (AKSIAL-TEKAN) TIANG PANCANG BAJA
BERDASARKAN HARGA SPT DGN FORMULA LUCIANO DACOURT (1987)

Project	:	APARTEMEN KLASKA RESIDENCE	**Pile Dim.**	:	61,0	cm	**M.A.T.**	:	1,00 m
Bor No.	:	BH-1	**Pile Inner Dim.**	:	58,6	cm	**Depth. Increment**	:	0,5 m
Location	:	JAGIR WONOKROMO SBY	**Thickness**	:	1,2	cm	**4D**	:	244 cm

Depth	Depth	N	L/P	Koreksi/Tidak	N1	α	Np	K	Ap	Qp	β	Ns	As	Qs	Qu	Qijin
(m)	(m)	(blow/ft)						(t/m2)	m2	(ton)			m2	(ton)	(ton)	(ton)
4	0,00	4	Lempung	Tidak	4	0,85	3	20	0,292	15,356	0,80	3,33	7,364	12,437	27,793	9,26
4,5	0,50	4	Lempung	Tidak	4	0,85	3	20	0,292	13,550	0,80	3,40	8,284	14,139	27,688	9,23
5	1,00	3	Lempung	Tidak	3	0,85	2	20	0,292	12,195	0,80	3,36	9,205	15,620	27,815	9,27
5,5	1,50	1	Lempung	Tidak	1	0,85	2	20	0,292	11,291	0,80	3,17	10,125	16,651	27,942	9,31
6	2,00	1	Lempung	Tidak	1	0,85	2	20	0,292	9,936	0,80	3,00	11,046	17,673	27,610	9,20
6,5	2,50	1	Lempung	Tidak	1	0,85	2	20	0,292	8,581	0,80	2,86	11,966	18,690	27,272	9,09
7	3,00	1	Lempung	Tidak	1	0,85	1	20	0,292	7,226	0,80	2,73	12,887	19,703	26,929	8,98
7,5	3,50	1	Lempung	Tidak	1	0,85	1	20	0,292	5,872	0,80	2,63	13,807	20,711	26,582	8,86
8	4,00	1	Lempung	Tidak	1	0,85	1	20	0,292	4,968	0,80	2,53	14,728	21,716	26,684	8,89
8,5	4,50	1	Lempung	Tidak	1	0,85	1	20	0,292	5,420	0,80	2,44	15,648	22,719	28,139	9,38
9	5,00	1	Lempung	Tidak	1	0,85	1	20	0,292	5,872	0,80	2,37	16,569	23,719	29,591	9,86
9,5	5,50	1	Lempung	Tidak	1	0,85	1	20	0,292	6,323	0,80	2,30	17,489	24,718	31,041	10,35
10	6,00	1	Lempung	Tidak	1	0,85	2	20	0,292	7,678	0,80	2,24	18,410	25,715	33,393	11,13
10,5	6,50	1	Lempung	Tidak	1	0,85	2	20	0,292	9,936	0,80	2,18	19,330	26,711	36,647	12,22
11	7,00	2	Lempung	Tidak	2	0,85	3	20	0,292	13,098	0,80	2,17	20,251	27,940	41,038	13,68
11,5	7,50	2	Lempung	Tidak	2	0,85	3	20	0,292	16,711	0,80	2,17	21,171	29,169	45,880	15,29
12	8,00	2	Lempung	Tidak	2	0,85	4	20	0,292	20,324	0,80	2,16	22,092	30,398	50,723	16,91
12,5	8,50	4	Lempung	Tidak	4	0,85	5	20	0,292	23,938	0,80	2,23	23,012	32,099	56,037	18,68
13	9,00	6	Lempung	Tidak	6	0,85	6	20	0,292	28,003	0,80	2,37	23,933	34,274	62,276	20,76
13,5	9,50	8	Lempung	Tidak	8	0,85	6	20	0,292	32,067	0,80	2,57	24,853	36,925	68,992	23,00
14	10,00	9	Lempung	Tidak	9	0,85	7	20	0,292	35,681	0,80	2,79	25,774	39,816	75,496	25,17
14,5	10,50	9	Lempung	Tidak	9	0,85	8	20	0,292	41,101	0,80	3,00	26,694	42,711	83,811	27,94
15	11,00	9	Lempung	Tidak	9	0,85	10	20	0,292	47,875	0,80	3,19	27,615	45,609	93,484	31,16
15,5	11,50	10	Lempung	Tidak	10	0,85	11	20	0,292	54,198	0,80	3,41	28,535	48,747	102,946	34,32
16	12,00	10	Lempung	Tidak	10	0,85	12	20	0,292	60,070	0,80	3,61	29,456	51,889	111,959	37,32
16,5	12,50	10	Lempung	Tidak	10	0,85	13	20	0,292	65,038	0,80	3,79	30,376	55,034	120,072	40,02
17	13,00	14	Lempung	Tidak	14	0,85	14	20	0,292	69,103	0,80	4,09	31,297	59,136	128,239	42,75
17,5	13,50	17	Lempung	Tidak	17	0,85	15	20	0,292	72,716	0,80	4,44	32,217	63,957	136,673	45,56
18	14,00	18	Lempung	Tidak	18	0,85	15	20	0,292	75,878	0,80	4,81	33,138	69,022	144,899	48,30
18,5	14,50	19	Lempung	Tidak	19	0,85	16	20	0,292	78,136	0,80	5,18	34,058	74,330	152,466	50,82
19	15,00	19	Lempung	Tidak	19	0,85	16	20	0,292	80,846	0,80	5,54	34,978	79,643	160,489	53,50
19,5	15,50	18	Lempung	Tidak	18	0,85	17	20	0,292	84,008	0,80	5,85	35,899	84,722	168,729	56,24
20	16,00	17	Lempung	Tidak	17	0,85	17	20	0,292	85,363	0,80	6,12	36,819	89,564	174,927	58,31
20,5	16,50	16	Lempung	Tidak	16	0,85	17	20	0,292	85,363	0,80	6,36	37,740	94,170	179,533	59,84
21	17,00	15	Lempung	Tidak	15	0,85	17	20	0,292	84,911	0,80	6,56	38,660	98,539	183,450	61,15
21,5	17,50	16	Lempung	Tidak	16	0,85	17	20	0,292	83,556	0,80	6,77	39,581	103,150	186,706	62,24
22	18,00	17	Lempung	Tidak	17	0,85	17	20	0,292	82,653	0,80	7,00	40,501	108,004	190,656	63,55

Depth	Depth	N	L/P	Koreksi/Tidak	N1	α	Np	K	Ap	Qp	β	Ns	As	Qs	Qu	Qijin
(m)	(m)	(blow/ft)						(t/m2)	m2	(ton)			m2	(ton)	(ton)	(ton)
22,5	18,50	17	Lempung	Tidak	17	0,85	17	20	0,292	82,201	0,80	7,22	41,422	112,860	195,061	65,02
23	19,00	17	Lempung	Tidak	17	0,85	17	20	0,292	82,201	0,80	7,43	42,342	117,718	199,919	66,64
23,5	19,50	17	Lempung	Tidak	17	0,85	17	20	0,292	83,104	0,80	7,63	43,263	122,578	205,682	68,56
24	20,00	16	Lempung	Tidak	16	0,85	17	20	0,292	84,911	0,80	7,80	44,183	127,200	212,111	70,70
24,5	20,50	17	Lempung	Tidak	17	0,85	17	20	0,292	86,718	0,80	7,98	45,104	132,064	218,782	72,93
25	21,00	17	Lempung	Tidak	17	0,85	18	20	0,292	88,524	0,80	8,16	46,024	136,930	225,454	75,15
25,5	21,50	17	Lempung	Tidak	17	0,85	18	20	0,292	90,331	0,80	8,33	46,945	141,797	232,128	77,38
26	22,00	18	Lempung	Tidak	18	0,85	19	20	0,292	92,137	0,80	8,51	47,865	146,907	239,045	79,68
26,5	22,50	19	Lempung	Tidak	19	0,85	19	20	0,292	94,396	0,80	8,70	48,786	152,260	246,656	82,22
27	23,00	20	Lempung	Tidak	20	0,85	20	20	0,292	97,557	0,80	8,91	49,706	157,855	255,412	85,14
27,5	23,50	21	Lempung	Tidak	21	0,85	20	20	0,292	100,267	0,80	9,13	50,627	163,693	263,960	87,99
28	24,00	21	Lempung	Tidak	21	0,85	21	20	0,292	103,429	0,80	9,33	51,547	169,533	272,962	90,99
28,5	24,50	21	Lempung	Tidak	21	0,85	22	20	0,292	107,042	0,80	9,53	52,468	175,375	282,417	94,14
29	25,00	22	Lempung	Tidak	22	0,85	22	20	0,292	110,655	0,80	9,75	53,388	181,460	292,115	97,37
29,5	25,50	23	Lempung	Tidak	23	0,85	23	20	0,292	113,365	0,80	9,97	54,309	187,787	301,153	100,38
30	26,00	23	Lempung	Tidak	23	0,85	23	20	0,292	115,172	0,80	10,18	55,229	194,117	309,289	103,10
30,5	26,50	24	Lempung	Tidak	24	0,85	23	20	0,292	116,075	0,80	10,40	56,150	200,690	316,765	105,59
31	27,00	25	Lempung	Tidak	25	0,85	24	20	0,292	118,785	0,80	10,63	57,070	207,506	326,291	108,76
31,5	27,50	26	Lempung	Tidak	26	0,85	25	20	0,292	122,850	0,80	10,88	57,991	214,565	337,415	112,47
32	28,00	25	Lempung	Tidak	25	0,85	25	20	0,292	126,463	0,80	11,09	58,911	221,385	347,848	115,95
32,5	28,50	24	Lempung	Tidak	24	0,85	26	20	0,292	129,173	0,80	11,29	59,832	227,965	357,138	119,05
33	29,00	23	Lempung	Tidak	23	0,85	26	20	0,292	131,431	0,80	11,46	60,752	234,304	365,735	121,91
33,5	29,50	27	Lempung	Tidak	27	0,85	27	20	0,292	133,238	0,80	11,69	61,673	241,612	374,849	124,95
34	30,00	30	Lempung	Tidak	30	0,85	27	20	0,292	134,593	0,80	11,96	62,593	249,647	384,240	128,08
34,5	30,50	30	Lempung	Tidak	30	0,85	27	20	0,292	135,496	0,80	12,21	63,514	257,684	393,180	131,06
35	31,00	29	Lempung	Tidak	29	0,85	28	20	0,292	136,851	0,80	12,45	64,434	265,480	402,332	134,11
35,5	31,50	28	Lempung	Tidak	28	0,85	28	20	0,292	137,754	0,80	12,67	65,355	273,037	410,791	136,93
36	32,00	28	Lempung	Tidak	28	0,85	28	20	0,292	137,754	0,80	12,88	66,275	280,595	418,349	139,45
36,5	32,50	28	Lempung	Tidak	28	0,85	27	20	0,292	134,593	0,80	13,08	67,196	288,154	422,747	140,92
37	33,00	28	Lempung	Tidak	28	0,85	26	20	0,292	130,076	0,80	13,28	68,116	295,714	425,791	141,93
37,5	33,50	28	Lempung	Tidak	28	0,85	25	20	0,292	125,560	0,80	13,47	69,036	303,276	428,836	142,95
38	34,00	26	Lempung	Tidak	26	0,85	24	20	0,292	121,495	0,80	13,64	69,957	310,355	431,850	143,95
38,5	34,50	23	Lempung	Tidak	23	0,85	24	20	0,292	117,882	0,80	13,76	70,877	316,707	434,589	144,86
39	35,00	20	Lempung	Tidak	20	0,85	23	20	0,292	114,268	0,80	13,84	71,798	322,333	436,602	145,53
39,5	35,50	20	Lempung	Tidak	20	0,85	23	20	0,292	112,913	0,80	13,91	72,718	327,960	440,874	146,96
40	36,00	20	Lempung	Tidak	20	0,85	23	20	0,292	112,913	0,80	13,99	73,639	333,587	446,501	148,83
40,5	36,50	20	Lempung	Tidak	20	0,85	23	20	0,292	114,268	0,80	14,06	74,559	339,215	453,483	151,16
41	37,00	20	Lempung	Tidak	20	0,85	24	20	0,292	117,430	0,80	14,13	75,480	344,843	462,273	154,09
41,5	37,50	20	Lempung	Tidak	20	0,85	24	20	0,292	120,592	0,80	14,20	76,400	350,472	471,063	157,02
42	38,00	25	Lempung	Tidak	25	0,85	25	20	0,292	123,753	0,80	14,33	77,321	357,313	481,067	160,36

Depth	Depth	N	L/P	Koreksi/Tidak	N1	α	Np	K	Ap	Qp	β	Ns	As	Qs	Qu	Qijin
(m)	(m)	(blow/ft)						(t/m2)	m2	(ton)			m2	(ton)	(ton)	(ton)
42,5	38,50	28	Lempung	Tidak	28	0,85	25	20	0,292	125,108	0,80	14,49	78,241	364,884	489,992	163,33
43	39,00	31	Lempung	Tidak	31	0,85	26	20	0,292	126,915	0,80	14,68	79,162	373,183	500,098	166,70
43,5	39,50	33	Lempung	Tidak	33	0,85	26	20	0,292	129,173	0,80	14,89	80,082	381,968	511,142	170,38
44	40,00	30	Lempung	Tidak	30	0,85	26	20	0,292	131,431	0,80	15,06	81,003	390,027	521,458	173,82
44,5	40,50	27	Lempung	Tidak	27	0,85	27	20	0,292	134,593	0,80	15,19	81,923	397,358	531,951	177,32
45	41,00	23	Lempung	Tidak	23	0,85	27	20	0,292	135,948	0,80	15,27	82,844	403,719	539,667	179,89
45,5	41,50	24	Lempung	Tidak	24	0,85	27	20	0,292	135,496	0,80	15,37	83,764	410,324	545,820	181,94
46	42,00	25	Lempung	Tidak	25	0,85	27	20	0,292	133,238	0,80	15,47	84,685	417,171	550,409	183,47
46,5	42,50	25	Lempung	Tidak	25	0,85	26	20	0,292	129,625	0,80	15,57	85,605	424,019	553,644	184,55
47	43,00	27	Lempung	Tidak	27	0,85	26	20	0,292	126,915	0,80	15,69	86,526	431,354	558,268	186,09
47,5	43,50	28	Lempung	Tidak	28	0,85	25	20	0,292	126,011	0,80	15,82	87,446	438,932	564,943	188,31
48	44,00	27	Lempung	Tidak	27	0,85	26	20	0,292	126,915	0,80	15,94	88,367	446,267	573,182	191,06
48,5	44,50	26	Lempung	Tidak	26	0,85	26	20	0,292	127,366	0,80	16,04	89,287	453,360	580,727	193,58
49	45,00	25	Lempung	Tidak	25	0,85	26	20	0,292	127,366	0,80	16,13	90,208	460,211	587,577	195,86
49,5	45,50	24	Lempung	Tidak	24	0,85	26	20	0,292	127,366	0,80	16,21	91,128	466,819	594,186	198,06
50	46,00	25	Lempung	Tidak	25	0,85	25	20	0,292	126,011	0,80	16,30	92,049	473,671	599,682	199,89
50,5	46,50	25	Lempung	Tidak	25	0,85	25	20	0,292	123,753	0,80	16,38	92,969	480,523	604,276	201,43
51	47,00	25	Lempung	Tidak	25	0,85	24	20	0,292	121,043	0,80	16,47	93,890	487,375	608,419	202,81
51,5	47,50	25	Lempung	Tidak	25	0,85	24	20	0,292	117,882	0,80	16,55	94,810	494,228	612,110	204,04
52	48,00	25	Lempung	Tidak	25	0,85	23	20	0,292	115,172	0,80	16,63	95,731	501,081	616,253	205,42
52,5	48,50	24	Lempung	Tidak	24	0,85	23	20	0,292	112,462	0,80	16,70	96,651	507,692	620,154	206,72
53	49,00	23	Lempung	Tidak	23	0,85	22	20	0,292	108,849	0,80	16,76	97,572	514,059	622,908	207,64
53,5	49,50	21	Lempung	Tidak	21	0,85	21	20	0,292	105,235	0,80	16,80	98,492	519,941	625,176	208,39
54	50,00	19	Lempung	Tidak	19	0,85	20	20	0,292	101,622	0,80	16,82	99,413	525,336	626,958	208,99
54,5	50,50	19	Lempung	Tidak	19	0,85	20	20	0,292	98,009	0,80	16,84	100,333	530,731	628,740	209,58
55	51,00	18	Lempung	Tidak	18	0,85	19	20	0,292	94,396	0,80	16,85	101,254	535,884	630,279	210,09
55,5	51,50	17	Lempung	Tidak	17	0,85	18	20	0,292	91,234	0,80	16,85	102,174	540,792	632,027	210,68
56	52,00	17	Lempung	Tidak	17	0,85	18	20	0,292	88,073	0,80	16,85	103,095	545,701	633,774	211,26
56,5	52,50	17	Lempung	Tidak	17	0,85	18	20	0,292	88,073	0,80	16,85	104,015	550,610	638,683	212,89
57	53,00	17	Lempung	Tidak	17	0,85	18	20	0,292	91,234	0,80	16,85	104,935	555,519	646,753	215,58
57,5	53,50	17	Lempung	Tidak	17	0,85	19	20	0,292	96,654	0,80	16,85	105,856	560,428	657,082	219,03
58	54,00	17	Lempung	Tidak	17	0,85	20	20	0,292	97,377	0,80	16,85	106,776	565,337	662,714	220,90
58,5	54,50	16	Lempung	Tidak	16	0,85	20	20	0,292	98,812	0,80	16,85	107,697	570,003	668,815	222,94
59	55,00	21	Lempung	Tidak	21	0,85	20	20	0,292	100,606	0,80	16,88	108,617	575,885	676,491	225,50
59,5	55,50	26	Lempung	Tidak	26	0,85	21	20	0,292	102,913	0,80	16,96	109,538	582,985	685,898	228,63
60	56,00	31	Lempung	Tidak	31	0,85	21	20	0,292	105,988	0,80	17,07	110,458	591,302	697,290	232,43

Lampiran 9. Daya Dukung Tiang Pancang Baja dengan Rumus Luciano Decourt D0,6 BH-06

TABEL
PERHITUNGAN DAYA DUKUNG IJIN (AKSIAL-TEKAN) TIANG PANCANG BAJA
BERDASARKAN HARGA SPT DGN FORMULA LUCIANO DACOURT (1987)

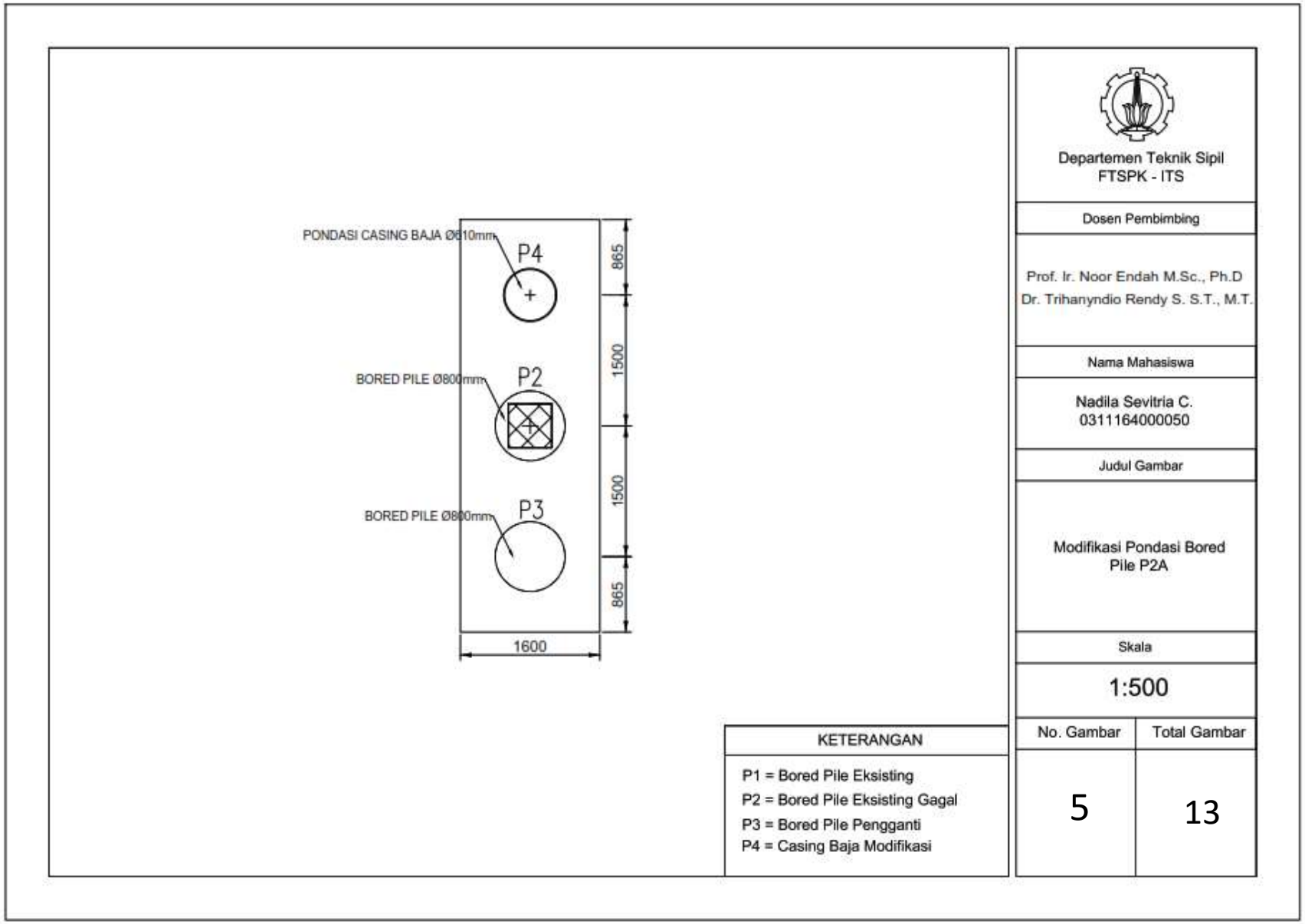
Project	:	APARTEMEN KLASKA RESIDENCE	**Pile Dim.**	:	61,0	cm	**M.A.T.**	:	1,00	m
Bor No.	:	BH-1	**Pile Inner Dim.**	:	58,6	cm	**Depth. Increment**	:	0,5	m
Location	:	JAGIR WONOKROMO SBY	**Thickness**	:	1,2	cm	**4D**	:	244	cm

Depth	Depth	N	L/P	Koreksi/Tidak	N1	α	Np	K	Ap	Qp	β	Ns	As	Qs	Qu	Qijin
(m)	(m)	(blow/ft)						(t/m2)	m2	(ton)			m2	(ton)	(ton)	(ton)
4	0,00	5	Lempung	Tidak	5	0,85	5	20	0,292	22,680	0,80	8,33	7,364	22,255	44,934	14,98
4,5	0,50	5	Lempung	Tidak	5	0,85	4	20	0,292	17,719	0,80	8,00	8,284	24,300	42,019	14,01
5	1,00	3	Lempung	Tidak	3	0,85	3	20	0,292	12,456	0,80	7,50	9,205	25,775	38,230	12,74
5,5	1,50	0	Lempung	Tidak	0	0,85	2	20	0,292	10,204	0,80	6,88	10,125	26,668	36,872	12,29
6	2,00	0	Lempung	Tidak	0	0,85	2	20	0,292	7,952	0,80	6,35	11,046	27,537	35,489	11,83
6,5	2,50	0	Lempung	Tidak	0	0,85	1	20	0,292	5,700	0,80	5,90	11,966	28,388	34,088	11,36
7	3,00	0	Lempung	Tidak	0	0,85	1	20	0,292	3,449	0,80	5,50	12,887	29,224	32,673	10,89
7,5	3,50	0	Lempung	Tidak	0	0,85	0	20	0,292	1,197	0,80	5,16	13,807	30,048	31,245	10,42
8	4,00	0	Lempung	Tidak	0	0,85	0	20	0,292	0,071	0,80	4,86	14,728	30,862	30,933	10,31
8,5	4,50	0	Lempung	Tidak	0	0,85	0	20	0,292	0,370	0,80	4,59	15,648	31,668	32,038	10,68
9	5,00	0	Lempung	Tidak	0	0,85	0	20	0,292	0,968	0,80	4,35	16,569	32,467	33,435	11,15
9,5	5,50	0	Lempung	Tidak	0	0,85	0	20	0,292	1,865	0,80	4,13	17,489	33,260	35,125	11,71
10	6,00	0	Lempung	Tidak	0	0,85	1	20	0,292	4,717	0,80	3,94	18,410	34,049	38,766	12,92
10,5	6,50	0	Lempung	Tidak	0	0,85	2	20	0,292	9,528	0,80	3,76	19,330	34,832	44,361	14,79
11	7,00	1	Lempung	Tidak	1	0,85	3	20	0,292	16,297	0,80	3,62	20,251	35,767	52,064	17,35
11,5	7,50	1	Lempung	Tidak	1	0,85	5	20	0,292	22,915	0,80	3,53	21,171	36,856	59,770	19,92
12	8,00	2	Lempung	Tidak	2	0,85	6	20	0,292	29,381	0,80	3,47	22,092	38,098	67,478	22,49
12,5	8,50	6	Lempung	Tidak	6	0,85	7	20	0,292	35,697	0,80	3,58	23,012	40,361	76,058	25,35
13	9,00	11	Lempung	Tidak	11	0,85	8	20	0,292	41,412	0,80	3,84	23,933	43,651	85,063	28,35
13,5	9,50	15	Lempung	Tidak	15	0,85	9	20	0,292	46,523	0,80	4,24	24,853	47,972	94,495	31,50
14	10,00	15	Lempung	Tidak	15	0,85	10	20	0,292	50,734	0,80	4,60	25,774	52,220	102,954	34,32
14,5	10,50	14	Lempung	Tidak	14	0,85	12	20	0,292	57,808	0,80	4,92	26,694	56,394	114,202	38,07
15	11,00	14	Lempung	Tidak	14	0,85	13	20	0,292	63,408	0,80	5,22	27,615	60,495	123,904	41,30
15,5	11,50	13	Lempung	Tidak	13	0,85	14	20	0,292	67,595	0,80	5,45	28,535	64,284	131,879	43,96
16	12,00	11	Lempung	Tidak	11	0,85	14	20	0,292	70,500	0,80	5,63	29,456	67,758	138,258	46,09
16,5	12,50	10	Lempung	Tidak	10	0,85	14	20	0,292	71,855	0,80	5,75	30,376	70,917	142,773	47,59
17	13,00	17	Lempung	Tidak	17	0,85	15	20	0,292	73,564	0,80	6,08	31,297	75,747	149,312	49,77
17,5	13,50	24	Pasir	Koreksi	14	0,50	15	40	0,292	88,974	0,50	6,57	32,217	51,408	140,382	46,79
18	14,00	26	Pasir	Koreksi	16	0,50	16	40	0,292	91,817	0,50	7,10	33,138	55,776	147,593	49,20
18,5	14,50	29	Pasir	Koreksi	17	0,50	16	40	0,292	95,607	0,50	7,66	34,058	60,523	156,130	52,04
19	15,00	30	Pasir	Koreksi	18	0,50	17	40	0,292	98,938	0,50	8,24	34,978	65,497	164,435	54,81
19,5	15,50	31	Pasir	Koreksi	18	0,50	17	40	0,292	101,807	0,50	8,80	35,899	70,589	172,396	57,47
20	16,00	32	Pasir	Koreksi	19	0,50	17	40	0,292	99,788	0,50	9,35	36,819	75,797	175,585	58,53
20,5	16,50	32	Pasir	Koreksi	19	0,50	17	40	0,292	100,107	0,50	9,90	37,740	81,121	181,228	60,41
21	17,00	33	Pasir	Koreksi	20	0,50	17	40	0,292	100,744	0,50	10,43	38,660	86,561	187,306	62,44
21,5	17,50	29	Pasir	Koreksi	18	0,50	17	40	0,292	101,541	0,50	10,86	39,581	91,455	192,997	64,33
22	18,00	26	Pasir	Koreksi	15	0,50	17	40	0,292	101,223	0,50	11,19	40,501	95,803	197,025	65,68

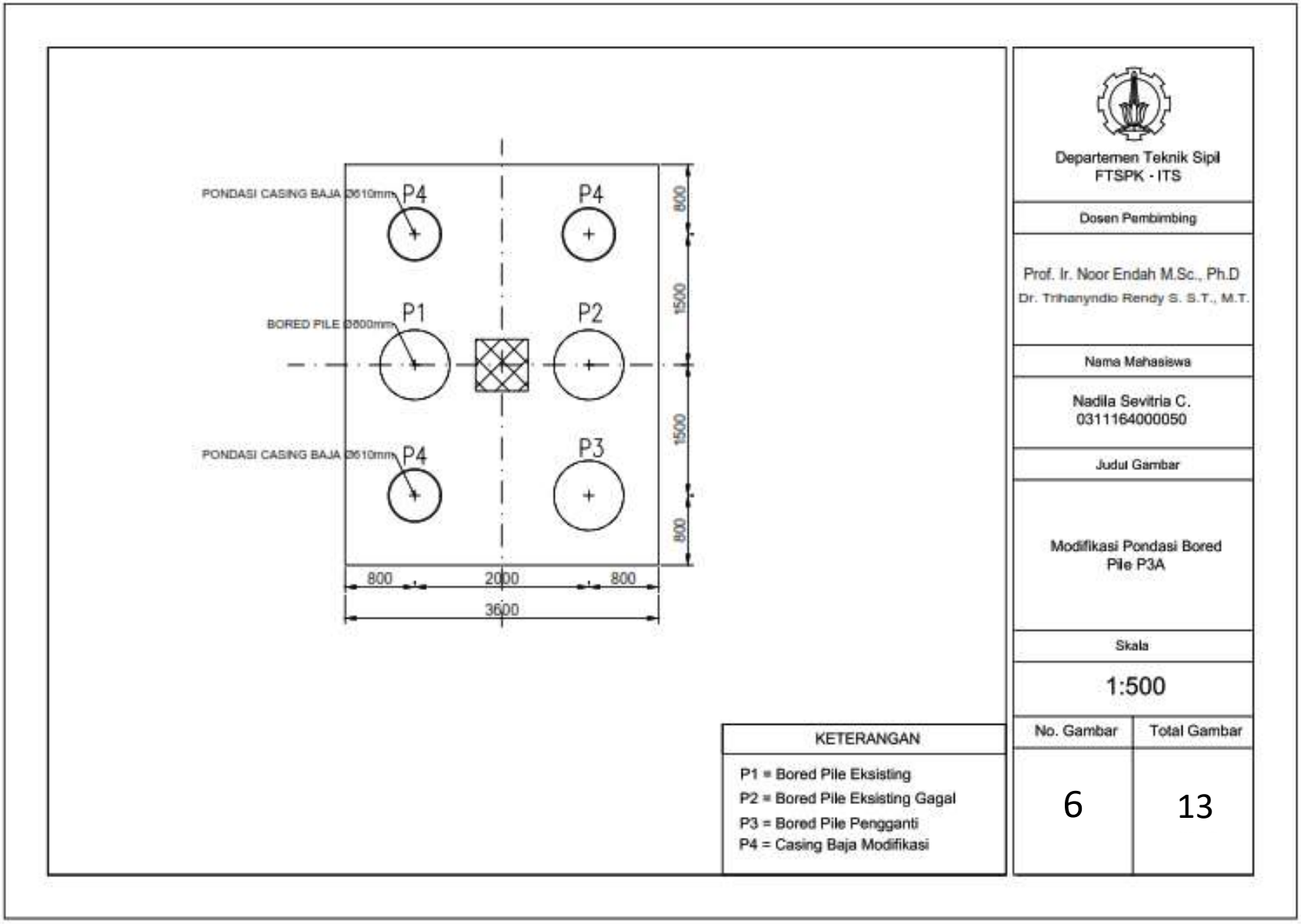
Depth	Depth	N	L/P	Koreksi/Tidak	N1	α	Np	K	Ap	Qp	β	Ns	As	Qs	Qu	Qijin
(m)	(m)	(blow/ft)						(t/m2)	m2	(ton)			m2	(ton)	(ton)	(ton)
22,5	18,50	22	Pasir	Koreksi	13	0,50	18	40	0,292	105,766	0,50	11,43	41,422	99,602	205,368	68,46
23	19,00	25	Pasir	Koreksi	15	0,50	19	40	0,292	109,007	0,50	11,72	42,342	103,853	212,861	70,95
23,5	19,50	28	Pasir	Koreksi	17	0,50	19	40	0,292	113,072	0,50	12,06	43,263	108,557	221,629	73,88
24	20,00	31	Pasir	Koreksi	19	0,50	20	40	0,292	117,960	0,50	12,44	44,183	113,714	231,674	77,22
24,5	20,50	29	Pasir	Koreksi	17	0,50	21	40	0,292	125,082	0,50	12,77	45,104	118,572	243,654	81,22
25	21,00	27	Lempung	Tidak	27	0,85	22	20	0,292	111,559	0,80	13,05	46,024	197,011	308,570	102,86
25,5	21,50	25	Lempung	Tidak	25	0,85	23	20	0,292	115,985	0,80	13,28	46,945	203,828	319,813	106,60
26	22,00	27	Lempung	Tidak	27	0,85	24	20	0,292	117,791	0,80	13,54	47,865	211,128	328,920	109,64
26,5	22,50	29	Lempung	Tidak	29	0,85	24	20	0,292	118,785	0,80	13,83	48,786	218,913	337,698	112,57
27	23,00	31	Lempung	Tidak	31	0,85	24	20	0,292	118,966	0,80	14,14	49,706	227,182	346,148	115,38
27,5	23,50	27	Lempung	Tidak	27	0,85	24	20	0,292	119,688	0,80	14,37	50,627	234,490	354,178	118,06
28	24,00	23	Lempung	Tidak	23	0,85	23	20	0,292	116,224	0,80	14,52	51,547	240,834	357,058	119,02
28,5	24,50	19	Lempung	Tidak	19	0,85	23	20	0,292	113,815	0,80	14,60	52,468	246,216	360,031	120,01
29	25,00	19	Lempung	Tidak	19	0,85	22	20	0,292	110,654	0,80	14,67	53,388	251,597	362,251	120,75
29,5	25,50	19	Lempung	Tidak	19	0,85	21	20	0,292	106,738	0,80	14,74	54,309	256,980	363,718	121,24
30	26,00	19	Lempung	Tidak	19	0,85	21	20	0,292	102,071	0,80	14,81	55,229	262,363	364,434	121,48
30,5	26,50	19	Lempung	Tidak	19	0,85	20	20	0,292	99,361	0,80	14,89	56,150	267,826	367,188	122,40
31	27,00	20	Lempung	Tidak	20	0,85	20	20	0,292	98,006	0,80	14,96	57,070	273,372	371,378	123,79
31,5	27,50	20	Lempung	Tidak	20	0,85	20	20	0,292	98,006	0,80	15,04	57,991	278,998	377,004	125,67
32	28,00	20	Lempung	Tidak	20	0,85	20	20	0,292	98,307	0,80	15,12	58,911	284,705	383,012	127,67
32,5	28,50	21	Lempung	Tidak	21	0,85	20	20	0,292	98,908	0,80	15,21	59,832	290,493	389,402	129,80
33	29,00	21	Lempung	Tidak	21	0,85	20	20	0,292	99,811	0,80	15,29	60,752	296,363	396,175	132,06
33,5	29,50	20	Lempung	Tidak	20	0,85	20	20	0,292	100,679	0,80	15,36	61,673	301,992	402,671	134,22
34	30,00	19	Lempung	Tidak	19	0,85	20	20	0,292	101,507	0,80	15,42	62,593	307,379	408,886	136,30
34,5	30,50	20	Lempung	Tidak	20	0,85	21	20	0,292	102,297	0,80	15,48	63,514	312,928	415,225	138,41
35	31,00	20	Lempung	Tidak	20	0,85	21	20	0,292	103,051	0,80	15,54	64,434	318,638	421,689	140,56
35,5	31,50	21	Lempung	Tidak	21	0,85	21	20	0,292	103,503	0,80	15,62	65,355	324,511	428,013	142,67
36	32,00	21	Lempung	Tidak	21	0,85	21	20	0,292	103,652	0,80	15,70	66,275	330,444	434,096	144,70
36,5	32,50	22	Lempung	Tidak	22	0,85	21	20	0,292	104,104	0,80	15,78	67,196	336,439	440,542	146,85
37	33,00	22	Lempung	Tidak	22	0,85	21	20	0,292	105,910	0,80	15,86	68,116	342,494	448,405	149,47
37,5	33,50	22	Lempung	Tidak	22	0,85	22	20	0,292	108,319	0,80	15,94	69,036	348,611	456,930	152,31
38	34,00	22	Lempung	Tidak	22	0,85	23	20	0,292	111,896	0,80	16,01	69,957	354,648	466,544	155,51
38,5	34,50	21	Lempung	Tidak	21	0,85	23	20	0,292	116,638	0,80	16,08	70,877	360,603	477,241	159,08
39	35,00	21	Lempung	Tidak	21	0,85	25	20	0,292	122,736	0,80	16,14	71,798	366,479	489,215	163,07
39,5	35,50	23	Lempung	Tidak	23	0,85	26	20	0,292	130,188	0,80	16,23	72,718	372,840	503,028	167,68
40	36,00	25	Lempung	Tidak	25	0,85	27	20	0,292	135,870	0,80	16,34	73,639	379,686	515,556	171,85
40,5	36,50	28	Lempung	Tidak	28	0,85	28	20	0,292	139,784	0,80	16,48	74,559	387,321	527,106	175,70
41	37,00	32	Lempung	Tidak	32	0,85	29	20	0,292	142,193	0,80	16,66	75,480	395,745	537,938	179,31
41,5	37,50	35	Lempung	Tidak	35	0,85	29	20	0,292	144,302	0,80	16,88	76,400	404,959	549,261	183,09
42	38,00	38	Lempung	Tidak	38	0,85	29	20	0,292	146,109	0,80	17,13	77,321	414,962	561,070	187,02

Depth	Depth	N	L/P	Koreksi/Tidak	N1	α	Np	K	Ap	Qp	β	Ns	As	Qs	Qu	Qijin
(m)	(m)	(blow/ft)						(t/m2)	m2	(ton)			m2	(ton)	(ton)	(ton)
42,5	38,50	34	Lempung	Tidak	34	0,85	29	20	0,292	146,560	0,80	17,33	78,241	424,076	570,636	190,21
43	39,00	31	Lempung	Tidak	31	0,85	29	20	0,292	146,258	0,80	17,48	79,162	432,302	578,560	192,85
43,5	39,50	27	Lempung	Tidak	27	0,85	29	20	0,292	144,639	0,80	17,59	80,082	439,639	584,279	194,76
44	40,00	26	Lempung	Tidak	26	0,85	29	20	0,292	141,704	0,80	17,68	81,003	446,735	588,438	196,15
44,5	40,50	25	Lempung	Tidak	25	0,85	28	20	0,292	137,526	0,80	17,76	81,923	453,588	591,114	197,04
45	41,00	24	Lempung	Tidak	24	0,85	27	20	0,292	132,106	0,80	17,83	82,844	460,198	592,304	197,43
45,5	41,50	24	Lempung	Tidak	24	0,85	26	20	0,292	128,795	0,80	17,90	83,764	466,890	595,685	198,56
46	42,00	25	Lempung	Tidak	25	0,85	26	20	0,292	127,591	0,80	17,97	84,685	473,663	601,254	200,42
46,5	42,50	25	Lempung	Tidak	25	0,85	26	20	0,292	128,494	0,80	18,05	85,605	480,518	609,012	203,00
47	43,00	26	Lempung	Tidak	26	0,85	26	20	0,292	130,301	0,80	18,13	86,526	487,494	617,795	205,93
47,5	43,50	26	Lempung	Tidak	26	0,85	27	20	0,292	132,256	0,80	18,21	87,446	494,592	626,849	208,95
48	44,00	27	Lempung	Tidak	27	0,85	27	20	0,292	134,364	0,80	18,30	88,367	501,934	636,298	212,10
48,5	44,50	28	Lempung	Tidak	28	0,85	28	20	0,292	140,538	0,80	18,40	89,287	509,519	650,057	216,69
49	45,00	29	Lempung	Tidak	29	0,85	30	20	0,292	147,765	0,80	18,51	90,208	517,348	665,112	221,70
49,5	45,50	30	Lempung	Tidak	30	0,85	31	20	0,292	156,044	0,80	18,62	91,128	525,420	681,463	227,15
50	46,00	29	Lempung	Tidak	29	0,85	33	20	0,292	165,303	0,80	18,73	92,049	533,329	698,632	232,88
50,5	46,50	29	Lempung	Tidak	29	0,85	35	20	0,292	173,734	0,80	18,82	92,969	541,079	714,812	238,27
51	47,00	38	Lempung	Tidak	38	0,85	36	20	0,292	181,109	0,80	19,01	93,890	551,097	732,206	244,07
51,5	47,50	41	Lempung	Tidak	41	0,85	38	20	0,292	187,432	0,80	19,22	94,810	561,764	749,197	249,73
52	48,00	43	Lempung	Tidak	43	0,85	39	20	0,292	193,063	0,80	19,45	95,731	573,080	766,143	255,38
52,5	48,50	46	Lempung	Tidak	46	0,85	40	20	0,292	197,881	0,80	19,70	96,651	585,047	782,927	260,98
53	49,00	45	Lempung	Tidak	45	0,85	41	20	0,292	202,700	0,80	19,93	97,572	596,690	799,390	266,46
53,5	49,50	43	Lempung	Tidak	43	0,85	42	20	0,292	209,322	0,80	20,15	98,492	608,009	817,331	272,44
54	50,00	42	Lempung	Tidak	42	0,85	43	20	0,292	213,237	0,80	20,35	99,413	619,006	832,243	277,41
54,5	50,50	41	Lempung	Tidak	41	0,85	44	20	0,292	217,452	0,80	20,54	100,333	629,873	847,326	282,44
55	51,00	41	Lempung	Tidak	41	0,85	44	20	0,292	219,411	0,80	20,72	101,254	640,547	859,959	286,65
55,5	51,50	40	Lempung	Tidak	40	0,85	44	20	0,292	219,108	0,80	20,90	102,174	651,060	870,169	290,06
56	52,00	43	Lempung	Tidak	43	0,85	44	20	0,292	218,356	0,80	21,09	103,095	662,384	880,739	293,58
56,5	52,50	47	Lempung	Tidak	47	0,85	44	20	0,292	218,207	0,80	21,32	104,015	674,520	892,727	297,58
57	53,00	50	Lempung	Tidak	50	0,85	44	20	0,292	218,658	0,80	21,57	104,935	687,468	906,127	302,04
57,5	53,50	48	Lempung	Tidak	48	0,85	44	20	0,292	219,351	0,80	21,79	105,856	699,850	919,201	306,40
58	54,00	45	Lempung	Tidak	45	0,85	44	20	0,292	221,082	0,80	21,99	106,776	711,664	932,746	310,92
58,5	54,50	43	Lempung	Tidak	43	0,85	45	20	0,292	223,565	0,80	22,17	107,697	722,912	946,477	315,49
59	55,00	43	Lempung	Tidak	43	0,85	45	20	0,292	224,602	0,80	22,35	108,617	734,160	958,762	319,59
59,5	55,50	43	Lempung	Tidak	43	0,85	45	20	0,292	223,567	0,80	22,52	109,538	745,409	968,975	322,99
60	56,00	43	Lempung	Tidak	43	0,85	44	20	0,292	219,426	0,80	22,69	110,458	756,659	976,085	325,36

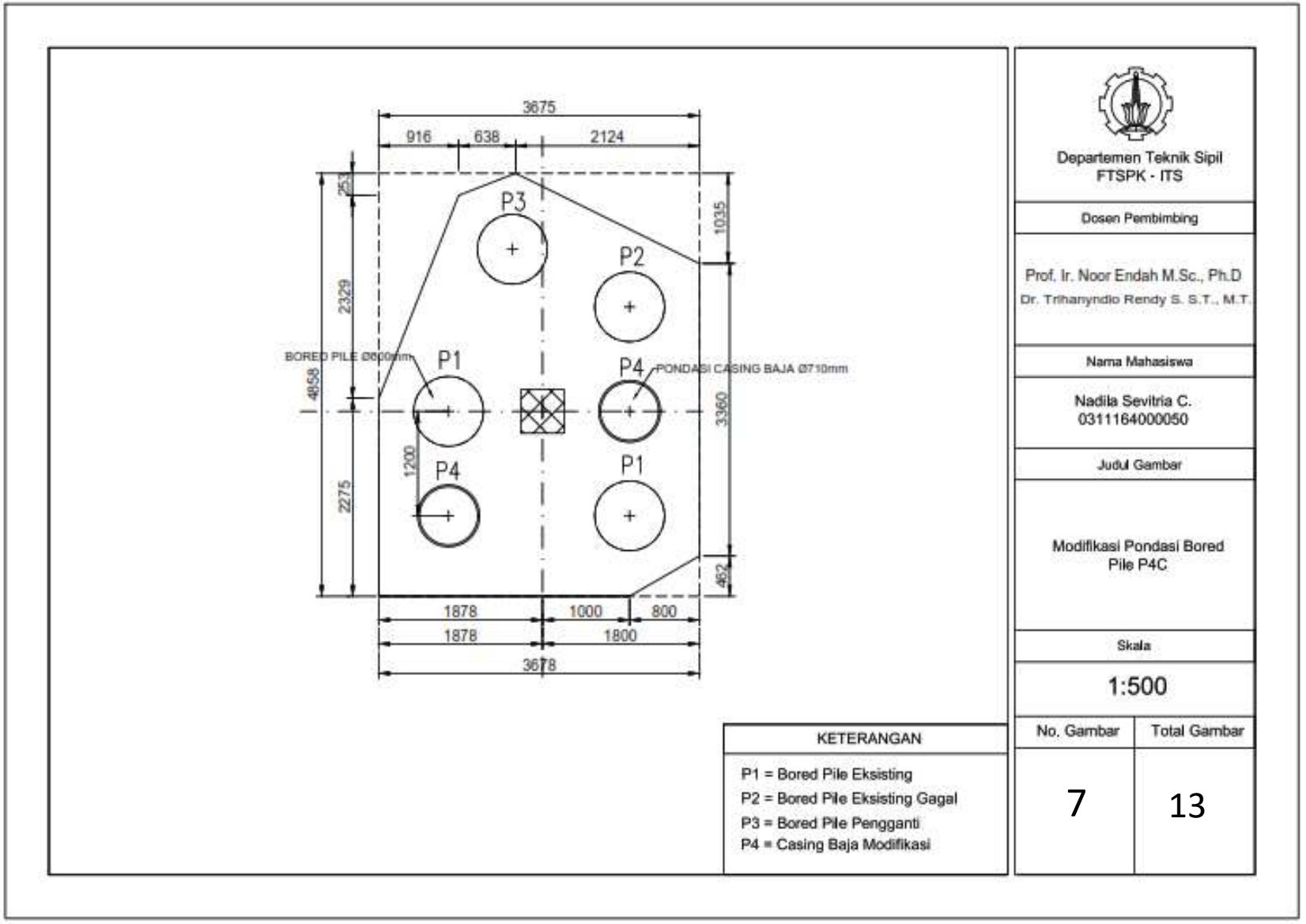
Lampiran 10. Gambar Modifikasi Pondasi *Bored Pile* dengan Tiang Pancang Baja



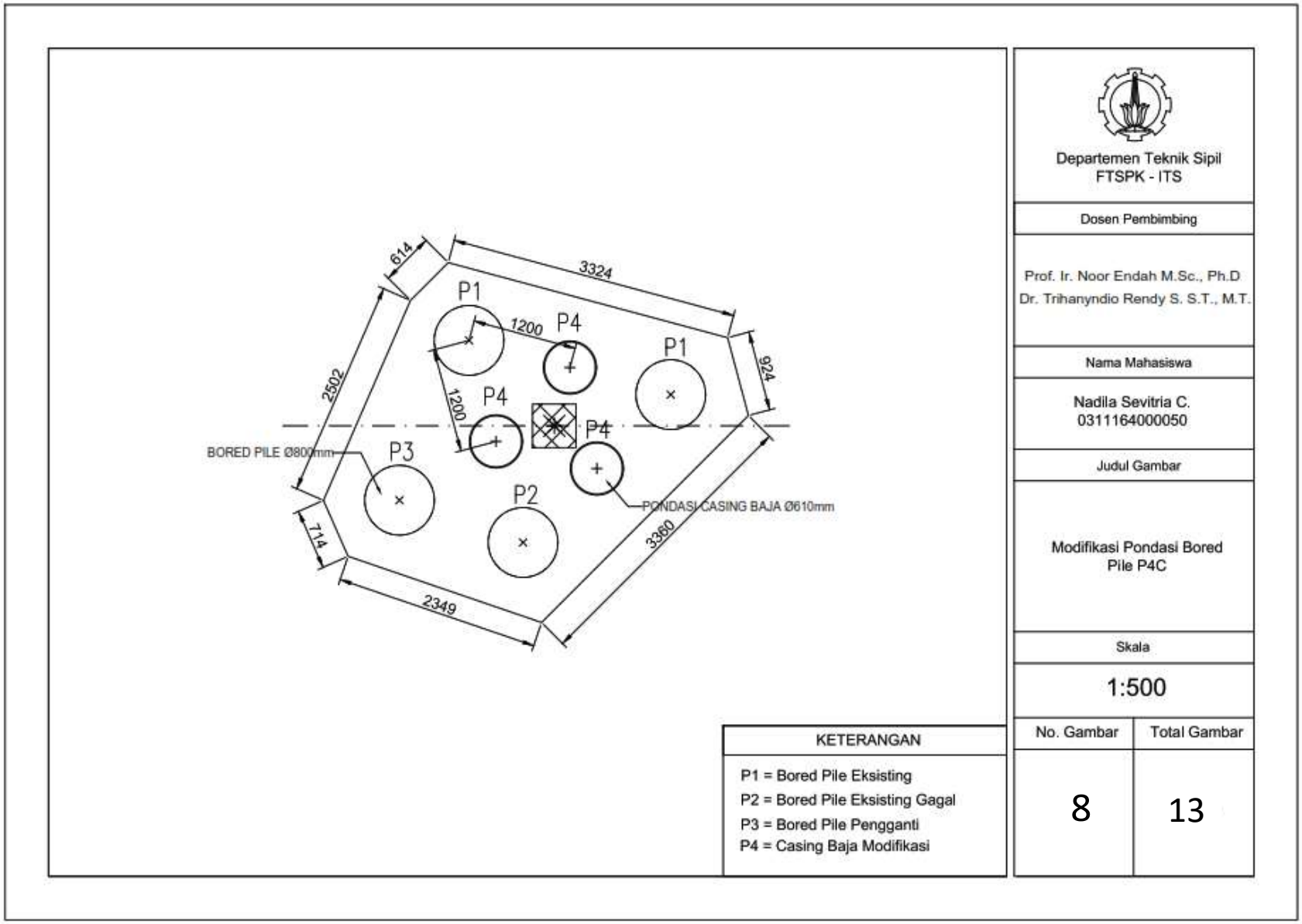
Lampiran 10. Gambar Modifikasi Pondasi *Bored Pile* dengan Tiang Pancang Baja



Lampiran 10. Gambar Modifikasi Pondasi *Bored Pile* dengan Tiang Pancang Baja



Lampiran 10. Gambar Modifikasi Pondasi *Bored Pile* dengan Tiang Pancang Baja



Lampiran 11. Daya Dukung Alternatif Pondasi Sumuran D1,5 BH-01

TABEL
PERHITUNGAN DAYA DUKUNG IJIN (AKSIAL-TEKAN) PONDASI SUMURAN
BERDASARKAN REESE et al. (1976)

Project	:	APARTEMEN KLASKA RESIDENCE	**Depth. Increment**	:	0,5	m	**0,5D**	:	75	cm
Bor No.	:	BH-1	**Pile Dim.**	:	150	cm	**3D**	:	450	cm
Location	:	JAGIR WONOKROMO SBY	**M.A.T.**	:	1,00	m				

Depth	C	Nc	Sup	Ab	Qp	α	p	As	Qs	ΣQs	Qu	Qu	Qijin = Qult/SF
(m)	(kN/m2)		(kN/m2)	(m2)	(kN)		m	m2	(kN)	(kN)	(kN)	(ton)	SF=3 ; (ton)
0,00	9,81	9	7,93	1,767	126	0,80	4,71	2,36	18,49	110,91	237,11	23,71	7,90
0,50	9,81	9	7,67	1,767	122	0,80	4,71	2,36	18,49	129,40	251,34	25,13	8,38
1,00	9,81	9	7,40	1,767	118	0,80	4,71	2,36	18,49	147,89	265,58	26,56	8,85
1,50	6,86	9	7,13	1,767	113	0,80	4,71	2,36	12,94	160,83	274,26	27,43	9,14
2,00	6,86	9	6,86	1,767	109	0,80	4,71	2,36	12,94	173,77	282,95	28,29	9,43
2,50	6,86	9	6,86	1,767	109	0,80	4,71	2,36	12,94	186,71	295,89	29,59	9,86
3,00	6,86	9	6,86	1,767	109	0,80	4,71	2,36	12,94	199,65	308,83	30,88	10,29
3,50	6,86	9	6,86	1,767	109	0,80	4,71	2,36	12,94	212,59	321,77	32,18	10,73
4,00	6,86	9	6,86	1,767	109	0,80	4,71	2,36	12,94	225,53	334,71	33,47	11,16
4,50	6,86	9	10,70	1,767	170	0,80	4,71	2,36	12,94	238,47	408,62	40,86	13,62
5,00	6,86	9	14,53	1,767	231	0,80	4,71	2,36	12,94	251,41	482,53	48,25	16,08
5,50	6,86	9	18,37	1,767	292	0,80	4,71	2,36	12,94	264,35	556,44	55,64	18,55
6,00	6,86	9	22,20	1,767	353	0,80	4,71	2,36	12,94	277,29	630,35	63,04	21,01
6,50	6,86	9	26,03	1,767	414	0,80	4,71	2,36	12,94	290,23	704,27	70,43	23,48
7,00	6,86	9	29,87	1,767	475	0,80	4,71	2,36	12,94	303,17	778,18	77,82	25,94
7,50	6,86	9	33,70	1,767	536	0,80	4,71	2,36	12,94	316,11	852,09	85,21	28,40
8,00	6,86	9	37,53	1,767	597	0,80	4,71	2,36	12,94	329,05	926,00	92,60	30,87
8,50	6,86	9	41,37	1,767	658	0,80	4,71	2,36	12,94	341,99	999,91	99,99	33,33
9,00	49,04	9	46,98	1,767	747	0,80	4,71	2,36	92,43	434,42	1181,67	118,17	39,39
9,50	49,04	9	52,60	1,767	837	0,80	4,71	2,36	92,43	526,84	1363,43	136,34	45,45
10,00	49,04	9	54,38	1,767	865	0,80	4,71	2,36	92,43	619,27	1484,22	148,42	49,47
10,50	49,04	9	56,17	1,767	893	0,80	4,71	2,36	92,43	711,70	1605,01	160,50	53,50
11,00	49,04	9	57,95	1,767	922	0,80	4,71	2,36	92,43	804,13	1725,79	172,58	57,53
11,50	49,04	9	59,73	1,767	950	0,80	4,71	2,36	92,43	896,56	1846,58	184,66	61,55
12,00	49,04	9	61,52	1,767	978	0,80	4,71	2,36	92,43	988,99	1967,37	196,74	65,58
12,50	49,04	9	63,30	1,767	1007	0,80	4,71	2,36	92,43	1081,42	2088,16	208,82	69,61
13,00	49,04	9	65,08	1,767	1035	0,80	4,71	2,36	92,43	1173,85	2208,94	220,89	73,63
13,50	68,65	9	66,87	1,767	1063	0,80	4,71	2,36	129,40	1303,25	2366,70	236,67	78,89
14,00	68,65	9	68,65	1,767	1092	0,80	4,71	2,36	129,40	1432,65	2524,46	252,45	84,15
14,50	68,65	9	68,65	1,767	1092	0,80	4,71	2,36	129,40	1562,05	2653,86	265,39	88,46
15,00	68,65	9	68,65	1,767	1092	0,80	4,71	2,36	129,40	1691,45	2783,26	278,33	92,78
15,50	68,65	9	68,65	1,767	1092	0,80	4,71	2,36	129,40	1820,85	2912,66	291,27	97,09
16,00	68,65	9	68,65	1,767	1092	0,80	4,71	2,36	129,40	1950,25	3042,06	304,21	101,40
16,50	68,65	9	68,65	1,767	1092	0,80	4,71	2,36	129,40	2079,65	3171,46	317,15	105,72
17,00	68,65	9	68,65	1,767	1092	0,80	4,71	2,36	129,40	2209,05	3300,86	330,09	110,03
17,50	68,65	9	70,43	1,767	1120	0,80	4,71	2,36	129,40	2338,45	3458,62	345,86	115,29
18,00	68,65	9	72,66	1,767	1156	0,80	4,71	2,36	129,40	2467,85	3623,47	362,35	120,78

Depth	C	Nc	Sup	Ab	Qp	α	p	As	Qs	ΣQs	Qu	Qu	Qijin = Qult/SF
(m)	(kN/m2)		(kN/m2)	(m2)	(kN)		m	m2	(kN)	(kN)	(kN)	(ton)	SF=3 ; (ton)
18,50	68,65	9	75,34	1,767	1198	0,80	4,71	2,36	129,40	2597,25	3795,41	379,54	126,51
19,00	68,65	9	78,46	1,767	1248	0,80	4,71	2,36	129,40	2726,65	3974,44	397,44	132,48
19,50	68,65	9	81,58	1,767	1297	0,80	4,71	2,36	129,40	2856,05	4153,47	415,35	138,45
20,00	68,65	9	84,70	1,767	1347	0,80	4,71	2,36	129,40	2985,45	4332,49	433,25	144,42
20,50	68,65	9	88,26	1,767	1404	0,80	4,71	2,36	129,40	3114,85	4518,61	451,86	150,62
21,00	68,65	9	92,27	1,767	1468	0,80	4,71	2,36	129,40	3244,25	4711,82	471,18	157,06
21,50	68,65	9	96,29	1,767	1531	0,80	4,71	2,36	129,40	3373,65	4905,03	490,50	163,50
22,00	88,26	9	100,74	1,767	1602	0,80	4,71	2,36	166,37	3540,02	5142,30	514,23	171,41
22,50	93,17	9	105,65	1,767	1680	0,80	4,71	2,36	175,61	3715,64	5395,90	539,59	179,86
23,00	98,07	9	109,21	1,767	1737	0,80	4,71	2,36	184,86	3900,50	5637,47	563,75	187,92
23,50	102,97	9	111,89	1,767	1780	0,80	4,71	2,36	194,10	4094,60	5874,11	587,41	195,80
24,00	102,97	9	113,67	1,767	1808	0,80	4,71	2,36	194,10	4288,70	6096,57	609,66	203,22
24,50	102,97	9	114,56	1,767	1822	0,80	4,71	2,36	194,10	4482,80	6304,85	630,49	210,16
25,00	107,88	9	117,24	1,767	1865	0,80	4,71	2,36	203,34	4686,14	6550,73	655,07	218,36
25,50	112,78	9	121,25	1,767	1928	0,80	4,71	2,36	212,59	4898,73	6827,13	682,71	227,57
26,00	112,78	9	124,82	1,767	1985	0,80	4,71	2,36	212,59	5111,31	7096,43	709,64	236,55
26,50	117,68	9	127,49	1,767	2028	0,80	4,71	2,36	221,83	5333,14	7360,80	736,08	245,36
27,00	122,59	9	129,72	1,767	2063	0,80	4,71	2,36	231,07	5564,21	7627,32	762,73	254,24
27,50	127,49	9	131,50	1,767	2091	0,80	4,71	2,36	240,31	5804,53	7895,99	789,60	263,20
28,00	122,59	9	132,84	1,767	2113	0,80	4,71	2,36	231,07	6035,60	8148,33	814,83	271,61
28,50	117,68	9	133,73	1,767	2127	0,80	4,71	2,36	221,83	6257,43	8384,34	838,43	279,48
29,00	112,78	9	135,07	1,767	2148	0,80	4,71	2,36	212,59	6470,02	8618,20	861,82	287,27
29,50	132,39	9	135,96	1,767	2162	0,80	4,71	2,36	249,56	6719,57	8881,93	888,19	296,06
30,00	147,11	9	135,96	1,767	2162	0,80	4,71	2,36	277,29	6996,86	9159,22	915,92	305,31
30,50	147,11	9	132,84	1,767	2113	0,80	4,71	2,36	277,29	7274,15	9386,88	938,69	312,90
31,00	142,20	9	128,38	1,767	2042	0,80	4,71	2,36	268,04	7542,19	9584,03	958,40	319,47
31,50	137,30	9	123,92	1,767	1971	0,80	4,71	2,36	258,80	7800,99	9771,93	977,19	325,73
32,00	137,30	9	119,91	1,767	1907	0,80	4,71	2,36	258,80	8059,79	9966,92	996,69	332,23
32,50	137,30	9	116,35	1,767	1850	0,80	4,71	2,36	258,80	8318,59	10169,01	1016,90	338,97
33,00	137,30	9	112,78	1,767	1794	0,80	4,71	2,36	258,80	8577,39	10371,09	1037,11	345,70
33,50	137,30	9	111,44	1,767	1772	0,80	4,71	2,36	258,80	8836,19	10608,62	1060,86	353,62
34,00	127,49	9	111,44	1,767	1772	0,80	4,71	2,36	240,31	9076,51	10848,94	1084,89	361,63
34,50	112,78	9	112,78	1,767	1794	0,80	4,71	2,36	212,59	9289,09	11082,79	1108,28	369,43
35,00	98,07	9	115,90	1,767	1843	0,80	4,71	2,36	184,86	9473,95	11317,28	1131,73	377,24
35,50	98,07	9	119,02	1,767	1893	0,80	4,71	2,36	184,86	9658,81	11551,76	1155,18	385,06
36,00	98,07	9	122,14	1,767	1943	0,80	4,71	2,36	184,86	9843,67	11786,25	1178,62	392,87
36,50	98,07	9	123,48	1,767	1964	0,80	4,71	2,36	184,86	10028,52	11992,37	1199,24	399,75
37,00	98,07	9	125,26	1,767	1992	0,80	4,71	2,36	184,86	10213,38	12205,59	1220,56	406,85
37,50	98,07	9	127,49	1,767	2028	0,80	4,71	2,36	184,86	10398,24	12425,90	1242,59	414,20
38,00	122,59	9	129,72	1,767	2063	0,80	4,71	2,36	231,07	10629,31	12692,42	1269,24	423,08
38,50	137,30	9	132,84	1,767	2113	0,80	4,71	2,36	258,80	10888,11	13000,85	1300,08	433,36
39,00	152,01	9	134,18	1,767	2134	0,80	4,71	2,36	286,53	11174,64	13308,64	1330,86	443,62
39,50	161,82	9	133,73	1,767	2127	0,80	4,71	2,36	305,02	11479,66	13606,57	1360,66	453,55
40,00	147,11	9	131,50	1,767	2091	0,80	4,71	2,36	277,29	11756,94	13848,41	1384,84	461,61

Depth	C	Nc	Sup	Ab	Qp	α	p	As	Qs	ΣQs	Qu	Qu	Qijin = Qult/SF
(m)	(kN/m2)		(kN/m2)	(m2)	(kN)		m	m2	(kN)	(kN)	(kN)	(ton)	SF=3 ; (ton)
40,50	132,39	9	127,94	1,767	2035	0,80	4,71	2,36	249,56	12006,50	14041,25	1404,12	468,04
41,00	112,78	9	125,26	1,767	1992	0,80	4,71	2,36	212,59	12219,09	14211,30	1421,13	473,71
41,50	117,68	9	124,37	1,767	1978	0,80	4,71	2,36	221,83	12440,92	14418,94	1441,89	480,63
42,00	122,59	9	125,26	1,767	1992	0,80	4,71	2,36	231,07	12671,99	14664,20	1466,42	488,81
42,50	122,59	9	125,71	1,767	1999	0,80	4,71	2,36	231,07	12903,06	14902,36	1490,24	496,75
43,00	132,39	9	125,71	1,767	1999	0,80	4,71	2,36	249,56	13152,62	15151,92	1515,19	505,06
43,50	137,30	9	125,71	1,767	1999	0,80	4,71	2,36	258,80	13411,42	15410,72	1541,07	513,69
44,00	132,39	9	124,37	1,767	1978	0,80	4,71	2,36	249,56	13660,98	15639,01	1563,90	521,30
44,50	127,49	9	122,14	1,767	1943	0,80	4,71	2,36	240,31	13901,29	15843,87	1584,39	528,13
45,00	122,59	9	119,47	1,767	1900	0,80	4,71	2,36	231,07	14132,36	16032,41	1603,24	534,41
45,50	117,68	9	116,35	1,767	1850	0,80	4,71	2,36	221,83	14354,19	16204,61	1620,46	540,15
46,00	122,59	9	113,67	1,767	1808	0,80	4,71	2,36	231,07	14585,26	16393,14	1639,31	546,44
46,50	122,59	9	111,00	1,767	1765	0,80	4,71	2,36	231,07	14816,34	16581,67	1658,17	552,72
47,00	122,59	9	106,09	1,767	1687	0,80	4,71	2,36	231,07	15047,41	16734,76	1673,48	557,83
47,50	122,59	9	101,19	1,767	1609	0,80	4,71	2,36	231,07	15278,48	16887,84	1688,78	562,93
48,00	122,59	9	96,29	1,767	1531	0,80	4,71	2,36	231,07	15509,55	17040,93	1704,09	568,03
48,50	117,68	9	91,38	1,767	1453	0,80	4,71	2,36	221,83	15731,38	17184,77	1718,48	572,83
49,00	112,78	9	86,48	1,767	1375	0,80	4,71	2,36	212,59	15943,97	17319,37	1731,94	577,31
49,50	102,97	9	82,02	1,767	1305	0,80	4,71	2,36	194,10	16138,07	17442,57	1744,26	581,42
50,00	93,17	9	78,01	1,767	1241	0,80	4,71	2,36	175,61	16313,68	17554,38	1755,44	585,15
50,50	93,17	9	78,01	1,767	1241	0,80	4,71	2,36	175,61	16489,30	17730,00	1773,00	591,00
51,00	88,26	9	81,13	1,767	1290	0,80	4,71	2,36	166,37	16655,67	17946,00	1794,60	598,20
51,50	68,65	9	86,48	1,767	1375	0,80	4,71	2,36	129,40	16785,07	18160,47	1816,05	605,35
52,00	68,65	9	57,75	1,767	918	0,80	4,71	2,36	129,40	16914,47	17832,94	1783,29	594,43
52,50	68,65	9	58,00	1,767	922	0,80	4,71	2,36	129,40	17043,87	17966,32	1796,63	598,88
53,00	68,65	9	58,25	1,767	926	0,80	4,71	2,36	129,40	17173,27	18099,70	1809,97	603,32
53,50	68,65	9	58,50	1,767	930	0,80	4,71	2,36	129,40	17302,67	18233,07	1823,31	607,77
54,00	68,65	9	58,75	1,767	934	0,80	4,71	2,36	129,40	17432,07	18366,45	1836,64	612,21
54,50	68,65	9	59,00	1,767	938	0,80	4,71	2,36	129,40	17561,47	18499,83	1849,98	616,66
55,00	102,97	9	59,25	1,767	942	0,80	4,71	2,36	194,10	17755,57	18697,90	1869,79	623,26
55,50	127,49	9	59,50	1,767	946	0,80	4,71	2,36	240,31	17995,89	18942,19	1894,22	631,41
56,00	152,01	9	59,75	1,767	950	0,80	4,71	2,36	286,53	18282,42	19232,70	1923,27	641,09

Lampiran 11. Daya Dukung Alternatif Pondasi Sumuran D1,5 BH-06

TABEL
PERHITUNGAN DAYA DUKUNG IJIN (AKSIAL-TEKAN) PONDASI SUMURAN
BERDASARKAN REESE et al. (1976)

Project	:	APARTEMEN KLASKA RESIDENCE	**Depth. Increment**	:	0,5	m	**0,5D**	:	75	cm
Bor No.	:	BH-6	**Pile Dim.**	:	150	cm	**3D**	:	450	cm
Location	:	JAGIR WONOKROMO SBY	**M.A.T.**	:	1,00	m				

Depth	C	Nc	Sup	Ab	Qp	α	p'	As	Qs	ΣQs	Qu	Qu	Qijin = Qult/SF
(m)	(kN/m2)		(kN/m2)	(m2)	(kN)		m	m2	(kN)	(kN)	(kN)	(ton)	SF=3 ; (ton)
0,00	9,81	9	10,52	1,767	167	0,80	4,71	2,36	18,49	74,36	241,68	24,17	8,06
0,50	9,81	9	10,61	1,767	169	0,80	4,71	2,36	18,49	92,85	261,58	26,16	8,72
1,00	10,79	9	10,70	1,767	170	0,80	4,71	2,36	20,33	113,18	283,33	28,33	9,44
1,50	10,79	9	10,79	1,767	172	0,80	4,71	2,36	20,33	133,52	305,09	30,51	10,17
2,00	10,79	9	10,79	1,767	172	0,80	4,71	2,36	20,33	153,85	325,42	32,54	10,85
2,50	10,79	9	10,79	1,767	172	0,80	4,71	2,36	20,33	174,18	345,76	34,58	11,53
3,00	10,79	9	10,79	1,767	172	0,80	4,71	2,36	20,33	194,52	366,09	36,61	12,20
3,50	10,79	9	10,79	1,767	172	0,80	4,71	2,36	20,33	214,85	386,42	38,64	12,88
4,00	10,79	9	10,79	1,767	172	0,80	4,71	2,36	20,33	235,19	406,76	40,68	13,56
4,50	10,79	9	13,55	1,767	216	0,80	4,71	2,36	20,33	255,52	471,05	47,10	15,70
5,00	10,79	9	16,32	1,767	259	0,80	4,71	2,36	20,33	275,86	535,34	53,53	17,84
5,50	10,79	9	19,08	1,767	303	0,80	4,71	2,36	20,33	296,19	599,63	59,96	19,99
6,00	10,79	9	21,84	1,767	347	0,80	4,71	2,36	20,33	316,52	663,92	66,39	22,13
6,50	10,79	9	24,61	1,767	391	0,80	4,71	2,36	20,33	336,86	728,21	72,82	24,27
7,00	10,79	9	27,37	1,767	435	0,80	4,71	2,36	20,33	357,19	792,50	79,25	26,42
7,50	10,79	9	30,13	1,767	479	0,80	4,71	2,36	20,33	377,53	856,79	85,68	28,56
8,00	10,79	9	32,90	1,767	523	0,80	4,71	2,36	20,33	397,86	921,08	92,11	30,70
8,50	10,79	9	35,66	1,767	567	0,80	4,71	2,36	20,33	418,20	985,37	98,54	32,85
9,00	41,19	9	34,68	1,767	552	0,80	4,71	2,36	77,64	495,84	1047,42	104,74	34,91
9,50	41,19	9	33,70	1,767	536	0,80	4,71	2,36	77,64	573,48	1109,46	110,95	36,98
10,00	41,19	9	29,96	1,767	476	0,80	4,71	2,36	77,64	651,12	1127,55	112,75	37,58
10,50	41,19	9	26,21	1,767	417	0,80	4,71	2,36	77,64	728,76	1145,63	114,56	38,19
11,00	41,19	9	22,47	1,767	357	0,80	4,71	2,36	77,64	806,40	1163,72	116,37	38,79
11,50	41,19	9	18,72	1,767	298	0,80	4,71	2,36	77,64	884,04	1181,81	118,18	39,39
12,00	41,19	9	14,98	1,767	238	0,80	4,71	2,36	77,64	961,68	1199,89	119,99	40,00
12,50	41,19	9	11,23	1,767	179	0,80	4,71	2,36	77,64	1039,32	1217,98	121,80	40,60
13,00	41,19	9	7,49	1,767	119	0,80	4,71	2,36	77,64	1116,96	1236,07	123,61	41,20
13,50	0,00	9	3,74	1,767	942	0,80	4,71	2,36	0,13	1117,09	2059,57	205,96	68,65
14,00	0,00	9	0,00	1,767	942	0,80	4,71	2,36	0,13	1117,22	2059,70	205,97	68,66
14,50	0,00	9	0,00	1,767	942	0,80	4,71	2,36	0,13	1117,36	2059,83	205,98	68,66
15,00	0,00	9	0,00	1,767	942	0,80	4,71	2,36	0,13	1117,49	2059,97	206,00	68,67

Depth	C	Nc	Sup	Ab	Qp	α	p'	As	Qs	ΣQs	Qu	Qu	Qijin = Qult/SF
(m)	(kN/m2)		(kN/m2)	(m2)	(kN)		m	m2	(kN)	(kN)	(kN)	(ton)	SF=3 ; (ton)
15,50	0,00	9	0,00	1,767	942	0,80	4,71	2,36	0,13	1117,62	2060,10	206,01	68,67
16,00	0,00	9	0,00	1,767	942	0,80	4,71	2,36	0,13	1117,75	2060,23	206,02	68,67
16,50	0,00	9	12,04	1,767	942	0,80	4,71	2,36	0,13	1117,89	2060,37	206,04	68,68
17,00	0,00	9	23,18	1,767	942	0,80	4,71	2,36	0,13	1118,02	2060,50	206,05	68,68
17,50	0,00	9	35,22	1,767	942	0,80	4,71	2,36	0,13	1118,15	2060,63	206,06	68,69
18,00	0,00	9	48,14	1,767	942	0,80	4,71	2,36	0,13	1118,29	2060,76	206,08	68,69
18,50	0,00	9	61,96	1,767	942	0,80	4,71	2,36	0,13	1118,42	2060,90	206,09	68,70
19,00	0,00	9	74,00	1,767	942	0,80	4,71	2,36	0,13	1118,55	2061,03	206,10	68,70
19,50	0,00	9	84,25	1,767	942	0,80	4,71	2,36	0,13	1118,68	2061,16	206,12	68,71
20,00	0,00	9	92,72	1,767	942	0,80	4,71	2,36	0,13	1118,82	2061,29	206,13	68,71
20,50	0,00	9	101,19	1,767	942	0,80	4,71	2,36	0,13	1118,95	2061,43	206,14	68,71
21,00	132,39	9	109,66	1,767	1744	0,80	4,71	2,36	249,56	1368,51	3112,58	311,26	103,75
21,50	122,59	9	118,13	1,767	1879	0,80	4,71	2,36	231,07	1599,58	3478,35	347,84	115,95
22,00	132,39	9	115,01	1,767	1829	0,80	4,71	2,36	249,56	1849,14	3678,28	367,83	122,61
22,50	142,20	9	112,78	1,767	1794	0,80	4,71	2,36	268,04	2117,18	3910,88	391,09	130,36
23,00	152,01	9	109,66	1,767	1744	0,80	4,71	2,36	286,53	2403,71	4147,78	414,78	138,26
23,50	132,39	9	106,09	1,767	1687	0,80	4,71	2,36	249,56	2653,27	4340,62	434,06	144,69
24,00	112,78	9	101,64	1,767	1616	0,80	4,71	2,36	212,59	2865,85	4482,31	448,23	149,41
24,50	93,17	9	98,96	1,767	1574	0,80	4,71	2,36	175,61	3041,47	4615,38	461,54	153,85
25,00	93,17	9	97,62	1,767	1553	0,80	4,71	2,36	175,61	3217,08	4769,73	476,97	158,99
25,50	93,17	9	97,62	1,767	1553	0,80	4,71	2,36	175,61	3392,70	4945,34	494,53	164,84
26,00	93,17	9	98,07	1,767	1560	0,80	4,71	2,36	175,61	3568,31	5128,05	512,80	170,93
26,50	98,07	9	98,96	1,767	1574	0,80	4,71	2,36	184,86	3753,17	5327,09	532,71	177,57
27,00	98,07	9	99,85	1,767	1588	0,80	4,71	2,36	184,86	3938,03	5526,12	552,61	184,20
27,50	98,07	9	100,74	1,767	1602	0,80	4,71	2,36	184,86	4122,89	5725,16	572,52	190,84
28,00	102,97	9	101,64	1,767	1616	0,80	4,71	2,36	194,10	4316,99	5933,44	593,34	197,78
28,50	102,97	9	102,53	1,767	1631	0,80	4,71	2,36	194,10	4511,09	6141,72	614,17	204,72
29,00	102,97	9	102,97	1,767	1638	0,80	4,71	2,36	194,10	4705,19	6342,91	634,29	211,43
29,50	98,07	9	103,42	1,767	1645	0,80	4,71	2,36	184,86	4890,04	6534,86	653,49	217,83
30,00	93,17	9	103,87	1,767	1652	0,80	4,71	2,36	175,61	5065,66	6717,56	671,76	223,92
30,50	98,07	9	104,31	1,767	1659	0,80	4,71	2,36	184,86	5250,52	6909,51	690,95	230,32
31,00	102,97	9	106,09	1,767	1687	0,80	4,71	2,36	194,10	5444,62	7131,97	713,20	237,73
31,50	102,97	9	108,32	1,767	1723	0,80	4,71	2,36	194,10	5638,72	7361,52	736,15	245,38
32,00	107,88	9	111,89	1,767	1780	0,80	4,71	2,36	203,34	5842,06	7621,58	762,16	254,05
32,50	107,88	9	116,79	1,767	1858	0,80	4,71	2,36	203,34	6045,40	7902,91	790,29	263,43
33,00	107,88	9	122,59	1,767	1950	0,80	4,71	2,36	203,34	6248,75	8198,42	819,84	273,28
33,50	107,88	9	129,72	1,767	2063	0,80	4,71	2,36	203,34	6452,09	8515,20	851,52	283,84
34,00	107,88	9	135,51	1,767	2155	0,80	4,71	2,36	203,34	6655,43	8810,71	881,07	293,69
34,50	107,88	9	139,53	1,767	2219	0,80	4,71	2,36	203,34	6858,78	9077,86	907,79	302,60
35,00	102,97	9	141,76	1,767	2255	0,80	4,71	2,36	194,10	7052,88	9307,41	930,74	310,25

Depth	C	Nc	Sup	Ab	Qp	α	p'	As	Qs	ΣQs	Qu	Qu	Qijin = Qult/SF
(m)	(kN/m2)		(kN/m2)	(m2)	(kN)		m	m2	(kN)	(kN)	(kN)	(ton)	SF=3 ; (ton)
35,50	112,78	9	143,54	1,767	2283	0,80	4,71	2,36	212,59	7265,46	9548,35	954,84	318,28
36,00	122,59	9	145,32	1,767	2311	0,80	4,71	2,36	231,07	7496,54	9807,78	980,78	326,93
36,50	142,20	9	145,77	1,767	2318	0,80	4,71	2,36	268,04	7764,58	10082,91	1008,29	336,10
37,00	156,91	9	145,77	1,767	2318	0,80	4,71	2,36	295,77	8060,35	10378,69	1037,87	345,96
37,50	171,62	9	143,98	1,767	2290	0,80	4,71	2,36	323,50	8383,85	10673,83	1067,38	355,79
38,00	186,33	9	140,86	1,767	2240	0,80	4,71	2,36	351,23	8735,08	10975,43	1097,54	365,85
38,50	171,62	9	136,85	1,767	2177	0,80	4,71	2,36	323,50	9058,58	11235,12	1123,51	374,50
39,00	152,01	9	131,50	1,767	2091	0,80	4,71	2,36	286,53	9345,11	11436,58	1143,66	381,22
39,50	132,39	9	127,94	1,767	2035	0,80	4,71	2,36	249,56	9594,67	11629,42	1162,94	387,65
40,00	127,49	9	126,60	1,767	2013	0,80	4,71	2,36	240,31	9834,99	11848,46	1184,85	394,95
40,50	122,59	9	127,49	1,767	2028	0,80	4,71	2,36	231,07	10066,06	12093,71	1209,37	403,12
41,00	117,68	9	129,27	1,767	2056	0,80	4,71	2,36	221,83	10287,89	12343,90	1234,39	411,46
41,50	122,59	9	131,50	1,767	2091	0,80	4,71	2,36	231,07	10518,96	12610,42	1261,04	420,35
42,00	122,59	9	133,73	1,767	2127	0,80	4,71	2,36	231,07	10750,03	12876,94	1287,69	429,23
42,50	122,59	9	139,53	1,767	2219	0,80	4,71	2,36	231,07	10981,10	13200,18	1320,02	440,01
43,00	127,49	9	146,21	1,767	2325	0,80	4,71	2,36	240,31	11221,42	13546,84	1354,68	451,56
43,50	127,49	9	152,90	1,767	2432	0,80	4,71	2,36	240,31	11461,73	13893,50	1389,35	463,12
44,00	132,39	9	159,14	1,767	2531	0,80	4,71	2,36	249,56	11711,29	14242,32	1424,23	474,74
44,50	137,30	9	165,38	1,767	2630	0,80	4,71	2,36	258,80	11970,09	14600,37	1460,04	486,68
45,00	142,20	9	171,18	1,767	2722	0,80	4,71	2,36	268,04	12238,13	14960,58	1496,06	498,69
45,50	147,11	9	176,53	1,767	2808	0,80	4,71	2,36	277,29	12515,42	15322,95	1532,29	510,76
46,00	147,11	9	181,43	1,767	2886	0,80	4,71	2,36	277,29	12792,71	15678,22	1567,82	522,61
46,50	142,20	9	185,89	1,767	2956	0,80	4,71	2,36	268,04	13060,75	16017,16	1601,72	533,91
47,00	186,33	9	190,34	1,767	3027	0,80	4,71	2,36	351,23	13411,98	16439,29	1643,93	547,98
47,50	196,14	9	195,25	1,767	3105	0,80	4,71	2,36	369,72	13781,69	16886,99	1688,70	562,90
48,00	196,14	9	196,14	1,767	3119	0,80	4,71	2,36	369,72	14151,41	17270,88	1727,09	575,70
48,50	196,14	9	196,14	1,767	3119	0,80	4,71	2,36	369,72	14521,13	17640,60	1764,06	588,02
49,00	196,14	9	196,14	1,767	3119	0,80	4,71	2,36	369,72	14890,84	18010,31	1801,03	600,34
49,50	196,14	9	196,14	1,767	3119	0,80	4,71	2,36	369,72	15260,56	18380,03	1838,00	612,67
50,00	196,14	9	196,14	1,767	3119	0,80	4,71	2,36	369,72	15630,27	18749,74	1874,97	624,99
50,50	196,14	9	196,14	1,767	3119	0,80	4,71	2,36	369,72	15999,99	19119,46	1911,95	637,32
51,00	196,14	9	196,14	1,767	3119	0,80	4,71	2,36	369,72	16369,70	19489,17	1948,92	649,64
51,50	196,14	9	196,14	1,767	3119	0,80	4,71	2,36	369,72	16739,42	19858,89	1985,89	661,96
52,00	196,14	9	196,14	1,767	3119	0,80	4,71	2,36	369,72	17109,13	20228,60	2022,86	674,29
52,50	196,14	9	196,14	1,767	3119	0,80	4,71	2,36	369,72	17478,85	20598,32	2059,83	686,61
53,00	196,14	9	196,14	1,767	3119	0,80	4,71	2,36	369,72	17848,56	20968,03	2096,80	698,93
53,50	196,14	9	196,14	1,767	3119	0,80	4,71	2,36	369,72	18218,28	21337,75	2133,77	711,26
54,00	196,14	9	196,14	1,767	3119	0,80	4,71	2,36	369,72	18587,99	21707,46	2170,75	723,58
54,50	196,14	9	196,14	1,767	3119	0,80	4,71	2,36	369,72	18957,71	22077,18	2207,72	735,91
55,00	196,14	9	196,14	1,767	3119	0,80	4,71	2,36	369,72	19327,42	22446,89	2244,69	748,23
55,50	196,14	9	196,14	1,767	3119	0,80	4,71	2,36	369,72	19697,14	22816,61	2281,66	760,55
56,00	196,14	9	196,14	1,767	3119	0,80	4,71	2,36	369,72	20066,85	23186,33	2318,63	772,88

Lampiran 11. Daya Dukung Alternatif Pondasi Sumuran D1,8 BH-01

TABEL
PERHITUNGAN DAYA DUKUNG IJIN (AKSIAL-TEKAN) PONDASI SUMURAN
BERDASARKAN REESE et al. (1976)

Project	:	APARTEMEN KLASKA RESIDENCE	**Depth. Increment**	:	0,5	m	**0,5D**	:	90	cm
Bor No.	:	BH-1	**Pile Dim.**	:	180	cm	**3D**	:	540	cm
Location	:	JAGIR WONOKROMO SBY	**M.A.T.**	:	1,00	m				

Depth	C	Nc	Sup	Ab	Qp	α	p'	As	Qs	ΣQs	Qu	Qu	Qijin = Qult/SF
(m)	(kN/m2)		(kN/m2)	(m2)	(kN)		m	m2	(kN)	(kN)	(kN)	(ton)	SF=3 ; (ton)
0,00	9,81	9	7,92	2,545	181	0,80	5,65	2,83	22,18	133,10	314,38	31,44	10,48
0,50	9,81	9	7,71	2,545	176	0,80	5,65	2,83	22,18	155,28	331,75	33,18	11,06
1,00	9,81	9	7,50	2,545	172	0,80	5,65	2,83	22,18	177,46	349,12	34,91	11,64
1,50	6,86	9	7,29	2,545	167	0,80	5,65	2,83	15,53	192,99	359,84	35,98	11,99
2,00	6,86	9	7,08	2,545	162	0,80	5,65	2,83	15,53	208,52	370,55	37,06	12,35
2,50	6,86	9	6,86	2,545	157	0,80	5,65	2,83	15,53	224,05	381,27	38,13	12,71
3,00	6,86	9	6,86	2,545	157	0,80	5,65	2,83	15,53	239,58	396,80	39,68	13,23
3,50	6,86	9	9,88	2,545	226	0,80	5,65	2,83	15,53	255,10	481,31	48,13	16,04
4,00	6,86	9	12,89	2,545	295	0,80	5,65	2,83	15,53	270,63	565,82	56,58	18,86
4,50	6,86	9	15,90	2,545	364	0,80	5,65	2,83	15,53	286,16	650,34	65,03	21,68
5,00	6,86	9	18,91	2,545	433	0,80	5,65	2,83	15,53	301,69	734,85	73,48	24,49
5,50	6,86	9	21,93	2,545	502	0,80	5,65	2,83	15,53	317,22	819,36	81,94	27,31
6,00	6,86	9	24,94	2,545	571	0,80	5,65	2,83	15,53	332,74	903,87	90,39	30,13
6,50	6,86	9	27,95	2,545	640	0,80	5,65	2,83	15,53	348,27	988,39	98,84	32,95
7,00	6,86	9	30,96	2,545	709	0,80	5,65	2,83	15,53	363,80	1072,90	107,29	35,76
7,50	6,86	9	33,97	2,545	778	0,80	5,65	2,83	15,53	379,33	1157,41	115,74	38,58
8,00	6,86	9	38,39	2,545	879	0,80	5,65	2,83	15,53	394,86	1274,01	127,40	42,47
8,50	6,86	9	42,80	2,545	980	0,80	5,65	2,83	15,53	410,38	1390,61	139,06	46,35
9,00	49,04	9	47,21	2,545	1081	0,80	5,65	2,83	110,91	521,30	1602,60	160,26	53,42
9,50	49,04	9	51,63	2,545	1182	0,80	5,65	2,83	110,91	632,21	1814,58	181,46	60,49
10,00	49,04	9	56,04	2,545	1283	0,80	5,65	2,83	110,91	743,13	2026,57	202,66	67,55
10,50	49,04	9	57,44	2,545	1316	0,80	5,65	2,83	110,91	854,04	2169,57	216,96	72,32
11,00	49,04	9	58,84	2,545	1348	0,80	5,65	2,83	110,91	964,96	2312,57	231,26	77,09
11,50	49,04	9	60,24	2,545	1380	0,80	5,65	2,83	110,91	1075,87	2455,57	245,56	81,85
12,00	49,04	9	61,64	2,545	1412	0,80	5,65	2,83	110,91	1186,79	2598,57	259,86	86,62
12,50	49,04	9	63,05	2,545	1444	0,80	5,65	2,83	110,91	1297,70	2741,57	274,16	91,39
13,00	49,04	9	64,45	2,545	1476	0,80	5,65	2,83	110,91	1408,61	2884,57	288,46	96,15
13,50	68,65	9	65,85	2,545	1508	0,80	5,65	2,83	155,28	1563,90	3071,94	307,19	102,40
14,00	68,65	9	67,25	2,545	1540	0,80	5,65	2,83	155,28	1719,18	3259,30	325,93	108,64
14,50	68,65	9	68,65	2,545	1572	0,80	5,65	2,83	155,28	1874,46	3446,67	344,67	114,89
15,00	68,65	9	68,65	2,545	1572	0,80	5,65	2,83	155,28	2029,74	3601,95	360,20	120,07
15,50	68,65	9	68,65	2,545	1572	0,80	5,65	2,83	155,28	2185,02	3757,23	375,72	125,24
16,00	68,65	9	68,65	2,545	1572	0,80	5,65	2,83	155,28	2340,30	3912,51	391,25	130,42
16,50	68,65	9	70,05	2,545	1604	0,80	5,65	2,83	155,28	2495,58	4099,88	409,99	136,66
17,00	68,65	9	71,80	2,545	1644	0,80	5,65	2,83	155,28	2650,86	4295,27	429,53	143,18

Depth	C	Nc	Sup	Ab	Qp	α	p'	As	Qs	ΣQs	Qu	Qu	Qijin = Qult/SF
(m)	(kN/m2)		(kN/m2)	(m2)	(kN)		m	m2	(kN)	(kN)	(kN)	(ton)	SF=3 ; (ton)
17,50	68,65	9	73,90	2,545	1693	0,80	5,65	2,83	155,28	2806,14	4498,67	449,87	149,96
18,00	68,65	9	76,35	2,545	1749	0,80	5,65	2,83	155,28	2961,42	4710,11	471,01	157,00
18,50	68,65	9	78,81	2,545	1805	0,80	5,65	2,83	155,28	3116,70	4921,54	492,15	164,05
19,00	68,65	9	81,26	2,545	1861	0,80	5,65	2,83	155,28	3271,98	5132,97	513,30	171,10
19,50	68,65	9	84,06	2,545	1925	0,80	5,65	2,83	155,28	3427,26	5352,42	535,24	178,41
20,00	68,65	9	87,21	2,545	1997	0,80	5,65	2,83	155,28	3582,54	5579,89	557,99	186,00
20,50	68,65	9	90,36	2,545	2070	0,80	5,65	2,83	155,28	3737,82	5807,37	580,74	193,58
21,00	68,65	9	93,87	2,545	2150	0,80	5,65	2,83	155,28	3893,10	6042,86	604,29	201,43
21,50	68,65	9	97,72	2,545	2238	0,80	5,65	2,83	155,28	4048,38	6286,38	628,64	209,55
22,00	88,26	9	101,92	2,545	2334	0,80	5,65	2,83	199,65	4248,03	6582,28	658,23	219,41
22,50	93,17	9	105,78	2,545	2422	0,80	5,65	2,83	210,74	4458,77	6881,26	688,13	229,38
23,00	98,07	9	109,28	2,545	2503	0,80	5,65	2,83	221,83	4680,59	7183,30	718,33	239,44
23,50	102,97	9	111,03	2,545	2543	0,80	5,65	2,83	232,92	4913,51	7456,33	745,63	248,54
24,00	102,97	9	113,83	2,545	2607	0,80	5,65	2,83	232,92	5146,44	7753,42	775,34	258,45
24,50	102,97	9	117,33	2,545	2687	0,80	5,65	2,83	232,92	5379,36	8066,56	806,66	268,89
25,00	107,88	9	120,49	2,545	2759	0,80	5,65	2,83	244,01	5623,37	8382,76	838,28	279,43
25,50	112,78	9	123,29	2,545	2824	0,80	5,65	2,83	255,10	5878,47	8702,04	870,20	290,07
26,00	112,78	9	125,74	2,545	2880	0,80	5,65	2,83	255,10	6133,57	9013,29	901,33	300,44
26,50	117,68	9	127,84	2,545	2928	0,80	5,65	2,83	266,19	6399,77	9327,62	932,76	310,92
27,00	122,59	9	129,59	2,545	2968	0,80	5,65	2,83	277,29	6677,06	9645,01	964,50	321,50
27,50	127,49	9	131,34	2,545	3008	0,80	5,65	2,83	288,38	6965,43	9973,50	997,35	332,45
28,00	122,59	9	132,74	2,545	3040	0,80	5,65	2,83	277,29	7242,72	10282,87	1028,29	342,76
28,50	117,68	9	133,10	2,545	3048	0,80	5,65	2,83	266,19	7508,92	10557,09	1055,71	351,90
29,00	112,78	9	132,04	2,545	3024	0,80	5,65	2,83	255,10	7764,02	10788,12	1078,81	359,60
29,50	132,39	9	130,29	2,545	2984	0,80	5,65	2,83	299,47	8063,49	11047,49	1104,75	368,25
30,00	147,11	9	128,89	2,545	2952	0,80	5,65	2,83	332,74	8396,23	11348,14	1134,81	378,27
30,50	147,11	9	127,84	2,545	2928	0,80	5,65	2,83	332,74	8728,98	11656,82	1165,68	388,56
31,00	142,20	9	125,39	2,545	2872	0,80	5,65	2,83	321,65	9050,63	11922,32	1192,23	397,41
31,50	137,30	9	121,89	2,545	2791	0,80	5,65	2,83	310,56	9361,19	12152,67	1215,27	405,09
32,00	137,30	9	118,38	2,545	2711	0,80	5,65	2,83	310,56	9671,75	12383,02	1238,30	412,77
32,50	137,30	9	116,98	2,545	2679	0,80	5,65	2,83	310,56	9982,31	12661,49	1266,15	422,05
33,00	137,30	9	116,98	2,545	2679	0,80	5,65	2,83	310,56	10292,87	12972,05	1297,21	432,40
33,50	137,30	9	118,03	2,545	2703	0,80	5,65	2,83	310,56	10603,43	13306,68	1330,67	443,56
34,00	127,49	9	119,79	2,545	2743	0,80	5,65	2,83	288,38	10891,81	13635,16	1363,52	454,51
34,50	112,78	9	120,49	2,545	2759	0,80	5,65	2,83	255,10	11146,91	13906,31	1390,63	463,54
35,00	98,07	9	120,14	2,545	2751	0,80	5,65	2,83	221,83	11368,74	14120,12	1412,01	470,67
35,50	98,07	9	119,09	2,545	2727	0,80	5,65	2,83	221,83	11590,57	14317,88	1431,79	477,26
36,00	98,07	9	119,44	2,545	2735	0,80	5,65	2,83	221,83	11812,40	14547,73	1454,77	484,92

Depth	C	Nc	Sup	Ab	Qp	α	p'	As	Qs	ΣQs	Qu	Qu	Qijin = Qult/SF
(m)	(kN/m2)		(kN/m2)	(m2)	(kN)		m	m2	(kN)	(kN)	(kN)	(ton)	SF=3 ; (ton)
36,50	98,07	9	121,19	2,545	2775	0,80	5,65	2,83	221,83	12034,23	14809,67	1480,97	493,66
37,00	98,07	9	122,94	2,545	2816	0,80	5,65	2,83	221,83	12256,06	15071,60	1507,16	502,39
37,50	98,07	9	125,39	2,545	2872	0,80	5,65	2,83	221,83	12477,89	15349,58	1534,96	511,65
38,00	122,59	9	128,19	2,545	2936	0,80	5,65	2,83	277,29	12755,17	15691,04	1569,10	523,03
38,50	137,30	9	130,64	2,545	2992	0,80	5,65	2,83	310,56	13065,73	16057,75	1605,78	535,26
39,00	152,01	9	132,74	2,545	3040	0,80	5,65	2,83	343,84	13409,57	16449,72	1644,97	548,32
39,50	161,82	9	132,74	2,545	3040	0,80	5,65	2,83	366,02	13775,59	16815,74	1681,57	560,52
40,00	147,11	9	131,34	2,545	3008	0,80	5,65	2,83	332,74	14108,33	17116,39	1711,64	570,55
40,50	132,39	9	129,24	2,545	2960	0,80	5,65	2,83	299,47	14407,80	17367,73	1736,77	578,92
41,00	112,78	9	126,44	2,545	2896	0,80	5,65	2,83	255,10	14662,90	17558,67	1755,87	585,29
41,50	117,68	9	124,69	2,545	2856	0,80	5,65	2,83	266,19	14929,10	17784,75	1778,48	592,83
42,00	122,59	9	123,99	2,545	2840	0,80	5,65	2,83	277,29	15206,39	18046,00	1804,60	601,53
42,50	122,59	9	124,69	2,545	2856	0,80	5,65	2,83	277,29	15483,67	18339,33	1833,93	611,31
43,00	132,39	9	124,69	2,545	2856	0,80	5,65	2,83	299,47	15783,14	18638,80	1863,88	621,29
43,50	137,30	9	123,99	2,545	2840	0,80	5,65	2,83	310,56	16093,70	18933,31	1893,33	631,11
44,00	132,39	9	122,59	2,545	2808	0,80	5,65	2,83	299,47	16393,17	19200,70	1920,07	640,02
44,50	127,49	9	119,79	2,545	2743	0,80	5,65	2,83	288,38	16681,55	19424,90	1942,49	647,50
45,00	122,59	9	116,63	2,545	2671	0,80	5,65	2,83	277,29	16958,84	19629,99	1963,00	654,33
45,50	117,68	9	113,48	2,545	2599	0,80	5,65	2,83	266,19	17225,03	19824,00	1982,40	660,80
46,00	122,59	9	109,28	2,545	2503	0,80	5,65	2,83	277,29	17502,32	20005,02	2000,50	666,83
46,50	122,59	9	105,43	2,545	2414	0,80	5,65	2,83	277,29	17779,60	20194,07	2019,41	673,14
47,00	122,59	9	101,92	2,545	2334	0,80	5,65	2,83	277,29	18056,89	20391,15	2039,11	679,70
47,50	122,59	9	98,07	2,545	2246	0,80	5,65	2,83	277,29	18334,18	20580,20	2058,02	686,01
48,00	122,59	9	94,22	2,545	2158	0,80	5,65	2,83	277,29	18611,46	20769,25	2076,92	692,31
48,50	117,68	9	90,36	2,545	2070	0,80	5,65	2,83	266,19	18877,66	20947,20	2094,72	698,24
49,00	112,78	9	86,51	2,545	1981	0,80	5,65	2,83	255,10	19132,76	21114,07	2111,41	703,80
49,50	102,97	9	85,11	2,545	1949	0,80	5,65	2,83	232,92	19365,68	21314,91	2131,49	710,50
50,00	93,17	9	85,81	2,545	1965	0,80	5,65	2,83	210,74	19576,42	21541,69	2154,17	718,06
50,50	93,17	9	88,61	2,545	2029	0,80	5,65	2,83	210,74	19787,16	21816,60	2181,66	727,22
51,00	88,26	9	87,51	2,545	2004	0,80	5,65	2,83	199,65	19986,80	21990,94	2199,09	733,03
51,50	68,65	9	87,04	2,545	1993	0,80	5,65	2,83	155,28	20142,08	22135,43	2213,54	737,85
52,00	68,65	9	86,48	2,545	1981	0,80	5,65	2,83	155,28	20297,36	22277,94	2227,79	742,60
52,50	68,65	9	86,30	2,545	1976	0,80	5,65	2,83	155,28	20452,64	22429,14	2242,91	747,64
53,00	68,65	9	88,26	2,545	2021	0,80	5,65	2,83	155,28	20607,92	22629,34	2262,93	754,31
53,50	68,65	9	90,71	2,545	2078	0,80	5,65	2,83	155,28	20763,21	22840,77	2284,08	761,36
54,00	68,65	9	93,87	2,545	2150	0,80	5,65	2,83	155,28	20918,49	23068,25	2306,82	768,94
54,50	68,65	9	98,07	2,545	2246	0,80	5,65	2,83	155,28	21073,77	23319,79	2331,98	777,33
55,00	102,97	9	103,95	2,545	2381	0,80	5,65	2,83	232,92	21306,69	23687,47	2368,75	789,58
55,50	127,49	9	112,78	2,545	2583	0,80	5,65	2,83	288,38	21595,06	24177,99	2417,80	805,93
56,00	152,01	9	127,49	2,545	2920	0,80	5,65	2,83	343,84	21938,90	24858,73	2485,87	828,62

Lampiran 11. Daya Dukung Alternatif Pondasi Sumuran D1,8 BH-06

TABEL
PERHITUNGAN DAYA DUKUNG IJIN (AKSIAL-TEKAN) PONDASI SUMURAN
BERDASARKAN REESE et al. (1976)

Project	:	APARTEMEN KLASKA RESIDENCE	**Depth. Increment**	:	0,5	m	**0,5D**	:	90	cm
Bor No.	:	BH-6	**Pile Dim.**	:	180	cm	**3D**	:	540	cm
Location	:	JAGIR WONOKROMO SBY	**M.A.T.**	:	1,00	m				

Depth	C	Nc	Sup	Ab	Qp	α	p'	As	Qs	ΣQs	Qu	Qu	Qijin = Qult/SF
(m)	(kN/m2)		(kN/m2)	(m2)	(kN)		m	m2	(kN)	(kN)	(kN)	(ton)	SF=3 ; (ton)
0,00	9,81	9	10,51	2,545	240,6	0,80	5,65	2,83	22,18	89,23	329,88	32,99	11,00
0,50	9,81	9	10,58	2,545	242,2	0,80	5,65	2,83	22,18	111,42	353,67	35,37	11,79
1,00	10,79	9	10,65	2,545	243,9	0,80	5,65	2,83	24,40	135,82	379,67	37,97	12,66
1,50	10,79	9	10,72	2,545	245,5	0,80	5,65	2,83	24,40	160,22	405,68	40,57	13,52
2,00	10,79	9	10,79	2,545	247,1	0,80	5,65	2,83	24,40	184,62	431,68	43,17	14,39
2,50	10,79	9	10,79	2,545	247,1	0,80	5,65	2,83	24,40	209,02	456,08	45,61	15,20
3,00	10,79	9	10,79	2,545	247,1	0,80	5,65	2,83	24,40	233,42	480,48	48,05	16,02
3,50	10,79	9	12,96	2,545	296,8	0,80	5,65	2,83	24,40	257,82	554,62	55,46	18,49
4,00	10,79	9	15,13	2,545	346,5	0,80	5,65	2,83	24,40	282,23	628,75	62,88	20,96
4,50	10,79	9	17,30	2,545	396,3	0,80	5,65	2,83	24,40	306,63	702,89	70,29	23,43
5,00	10,79	9	19,47	2,545	446,0	0,80	5,65	2,83	24,40	331,03	777,02	77,70	25,90
5,50	10,79	9	21,65	2,545	495,7	0,80	5,65	2,83	24,40	355,43	851,16	85,12	28,37
6,00	10,79	9	23,82	2,545	545,5	0,80	5,65	2,83	24,40	379,83	925,29	92,53	30,84
6,50	10,79	9	25,99	2,545	595,2	0,80	5,65	2,83	24,40	404,23	999,43	99,94	33,31
7,00	10,79	9	28,16	2,545	644,9	0,80	5,65	2,83	24,40	428,63	1073,56	107,36	35,79
7,50	10,79	9	30,33	2,545	694,7	0,80	5,65	2,83	24,40	453,03	1147,70	114,77	38,26
8,00	10,79	9	29,56	2,545	677,0	0,80	5,65	2,83	24,40	477,43	1154,45	115,44	38,48
8,50	10,79	9	28,79	2,545	659,4	0,80	5,65	2,83	24,40	501,84	1161,20	116,12	38,71
9,00	41,19	9	28,02	2,545	641,7	0,80	5,65	2,83	93,17	595,00	1236,72	123,67	41,22
9,50	41,19	9	27,25	2,545	624,1	0,80	5,65	2,83	93,17	688,17	1312,25	131,22	43,74
10,00	41,19	9	26,48	2,545	606,4	0,80	5,65	2,83	93,17	781,34	1387,77	138,78	46,26
10,50	41,19	9	23,54	2,545	539,0	0,80	5,65	2,83	93,17	874,51	1413,55	141,36	47,12
11,00	41,19	9	20,59	2,545	471,7	0,80	5,65	2,83	93,17	967,68	1439,34	143,93	47,98
11,50	41,19	9	17,65	2,545	404,3	0,80	5,65	2,83	93,17	1060,85	1465,13	146,51	48,84
12,00	41,19	9	14,71	2,545	336,9	0,80	5,65	2,83	93,17	1154,01	1490,92	149,09	49,70
12,50	41,19	9	11,77	2,545	269,5	0,80	5,65	2,83	93,17	1247,18	1516,70	151,67	50,56
13,00	41,19	9	8,83	2,545	202,1	0,80	5,65	2,83	93,17	1340,35	1542,49	154,25	51,42
13,50	0,00	9	5,88	2,545	1131	0,80	5,65	2,83	0,16	1340,51	2471,48	247,15	82,38
14,00	0,00	9	2,94	2,545	1131	0,80	5,65	2,83	0,16	1340,67	2471,64	247,16	82,39
14,50	0,00	9	0,00	2,545	1131	0,80	5,65	2,83	0,16	1340,83	2471,80	247,18	82,39
15,00	0,00	9	0,00	2,545	1131	0,80	5,65	2,83	0,16	1340,99	2471,96	247,20	82,40
15,50	0,00	9	9,46	2,545	1131	0,80	5,65	2,83	0,16	1341,15	2472,12	247,21	82,40
16,00	0,00	9	18,21	2,545	1131	0,80	5,65	2,83	0,16	1341,31	2472,28	247,23	82,41

Depth	C	Nc	Sup	Ab	Qp	α	p'	As	Qs	ΣQs	Qu	Qu	Qijin = Qult/SF
(m)	(kN/m2)		(kN/m2)	(m2)	(kN)		m	m2	(kN)	(kN)	(kN)	(ton)	SF=3 ; (ton)
16,50	0,00	9	27,67	2,545	1131	0,80	5,65	2,83	0,16	1341,47	2472,44	247,24	82,41
17,00	0,00	9	37,83	2,545	1131	0,80	5,65	2,83	0,16	1341,62	2472,60	247,26	82,42
17,50	0,00	9	48,68	2,545	1131	0,80	5,65	2,83	0,16	1341,78	2472,76	247,28	82,43
18,00	0,00	9	58,14	2,545	1131	0,80	5,65	2,83	0,16	1341,94	2472,92	247,29	82,43
18,50	0,00	9	66,20	2,545	1131	0,80	5,65	2,83	0,16	1342,10	2473,08	247,31	82,44
19,00	0,00	9	72,85	2,545	1131	0,80	5,65	2,83	0,16	1342,26	2473,24	247,32	82,44
19,50	0,00	9	79,51	2,545	1131	0,80	5,65	2,83	0,16	1342,42	2473,39	247,34	82,45
20,00	0,00	9	86,16	2,545	1131	0,80	5,65	2,83	0,16	1342,58	2473,55	247,36	82,45
20,50	0,00	9	92,82	2,545	1131	0,80	5,65	2,83	0,16	1342,74	2473,71	247,37	82,46
21,00	132,39	9	99,82	2,545	2286,1	0,80	5,65	2,83	299,47	1642,21	3928,34	392,83	130,94
21,50	122,59	9	106,83	2,545	2446,6	0,80	5,65	2,83	277,29	1919,50	4366,05	436,61	145,54
22,00	132,39	9	113,83	2,545	2607,0	0,80	5,65	2,83	299,47	2218,96	4825,95	482,60	160,87
22,50	142,20	9	111,73	2,545	2558,9	0,80	5,65	2,83	321,65	2540,62	5099,48	509,95	169,98
23,00	152,01	9	110,33	2,545	2526,8	0,80	5,65	2,83	343,84	2884,45	5411,22	541,12	180,37
23,50	132,39	9	108,23	2,545	2478,6	0,80	5,65	2,83	299,47	3183,92	5662,56	566,26	188,75
24,00	112,78	9	105,08	2,545	2406,4	0,80	5,65	2,83	255,10	3439,02	5845,47	584,55	194,85
24,50	93,17	9	100,87	2,545	2310,2	0,80	5,65	2,83	210,74	3649,76	5959,95	596,00	198,67
25,00	93,17	9	98,42	2,545	2254,0	0,80	5,65	2,83	210,74	3860,50	6114,54	611,45	203,82
25,50	93,17	9	97,72	2,545	2238,0	0,80	5,65	2,83	210,74	4071,24	6309,24	630,92	210,31
26,00	93,17	9	98,42	2,545	2254,0	0,80	5,65	2,83	210,74	4281,98	6536,02	653,60	217,87
26,50	98,07	9	99,47	2,545	2278,1	0,80	5,65	2,83	221,83	4503,80	6781,91	678,19	226,06
27,00	98,07	9	100,52	2,545	2302,2	0,80	5,65	2,83	221,83	4725,63	7027,80	702,78	234,26
27,50	98,07	9	101,57	2,545	2326,2	0,80	5,65	2,83	221,83	4947,46	7273,70	727,37	242,46
28,00	102,97	9	102,27	2,545	2342,3	0,80	5,65	2,83	232,92	5180,38	7522,66	752,27	250,76
28,50	102,97	9	102,97	2,545	2358,3	0,80	5,65	2,83	232,92	5413,30	7771,62	777,16	259,05
29,00	102,97	9	103,67	2,545	2374,4	0,80	5,65	2,83	232,92	5646,22	8020,59	802,06	267,35
29,50	98,07	9	103,67	2,545	2374,4	0,80	5,65	2,83	221,83	5868,05	8242,42	824,24	274,75
30,00	93,17	9	104,37	2,545	2390,4	0,80	5,65	2,83	210,74	6078,79	8469,20	846,92	282,31
30,50	98,07	9	105,78	2,545	2422,5	0,80	5,65	2,83	221,83	6300,62	8723,11	872,31	290,77
31,00	102,97	9	108,93	2,545	2494,7	0,80	5,65	2,83	232,92	6533,54	9028,23	902,82	300,94
31,50	102,97	9	113,48	2,545	2599,0	0,80	5,65	2,83	232,92	6766,46	9365,43	936,54	312,18
32,00	107,88	9	118,73	2,545	2719,3	0,80	5,65	2,83	244,01	7010,47	9729,76	972,98	324,33
32,50	107,88	9	124,69	2,545	2855,7	0,80	5,65	2,83	244,01	7254,49	10110,14	1011,01	337,00
33,00	107,88	9	129,59	2,545	2968,0	0,80	5,65	2,83	244,01	7498,50	10466,45	1046,65	348,88
33,50	107,88	9	132,74	2,545	3040,1	0,80	5,65	2,83	244,01	7742,51	10782,66	1078,27	359,42
34,00	107,88	9	134,50	2,545	3080,3	0,80	5,65	2,83	244,01	7986,52	11066,78	1106,68	368,89
34,50	107,88	9	135,90	2,545	3112,3	0,80	5,65	2,83	244,01	8230,53	11342,88	1134,29	378,10
35,00	102,97	9	136,95	2,545	3136,4	0,80	5,65	2,83	232,92	8463,45	11599,86	1159,99	386,66
35,50	112,78	9	137,65	2,545	3152,4	0,80	5,65	2,83	255,10	8718,56	11871,01	1187,10	395,70
36,00	122,59	9	138,70	2,545	3176,5	0,80	5,65	2,83	277,29	8995,84	12172,36	1217,24	405,75

Depth	C	Nc	Sup	Ab	Qp	α	p'	As	Qs	ΣQs	Qu	Qu	Qijin = Qult/SF
(m)	(kN/m2)		(kN/m2)	(m2)	(kN)		m	m2	(kN)	(kN)	(kN)	(ton)	SF=3 ; (ton)
36,50	142,20	9	140,10	2,545	3208,6	0,80	5,65	2,83	321,65	9317,50	12526,10	1252,61	417,54
37,00	156,91	9	140,80	2,545	3224,6	0,80	5,65	2,83	354,93	9672,42	12897,07	1289,71	429,90
37,50	171,62	9	141,15	2,545	3232,7	0,80	5,65	2,83	388,20	10060,62	13293,29	1329,33	443,11
38,00	186,33	9	140,10	2,545	3208,6	0,80	5,65	2,83	421,48	10482,10	13690,70	1369,07	456,36
38,50	171,62	9	138,35	2,545	3168,5	0,80	5,65	2,83	388,20	10870,30	14038,79	1403,88	467,96
39,00	152,01	9	135,90	2,545	3112,3	0,80	5,65	2,83	343,84	11214,14	14326,48	1432,65	477,55
39,50	132,39	9	132,74	2,545	3040,1	0,80	5,65	2,83	299,47	11513,60	14553,75	1455,38	485,13
40,00	127,49	9	130,99	2,545	3000,0	0,80	5,65	2,83	288,38	11801,98	14802,02	1480,20	493,40
40,50	122,59	9	130,64	2,545	2992,0	0,80	5,65	2,83	277,29	12079,27	15071,29	1507,13	502,38
41,00	117,68	9	131,34	2,545	3008,1	0,80	5,65	2,83	266,19	12345,46	15353,53	1535,35	511,78
41,50	122,59	9	135,55	2,545	3104,3	0,80	5,65	2,83	277,29	12622,75	15727,07	1572,71	524,24
42,00	122,59	9	140,80	2,545	3224,6	0,80	5,65	2,83	277,29	12900,04	16124,68	1612,47	537,49
42,50	122,59	9	146,40	2,545	3353,0	0,80	5,65	2,83	277,29	13177,32	16530,31	1653,03	551,01
43,00	127,49	9	151,66	2,545	3473,3	0,80	5,65	2,83	288,38	13465,70	16939,01	1693,90	564,63
43,50	127,49	9	156,91	2,545	3593,6	0,80	5,65	2,83	288,38	13754,08	17347,71	1734,77	578,26
44,00	132,39	9	162,17	2,545	3714,0	0,80	5,65	2,83	299,47	14053,55	17767,50	1776,75	592,25
44,50	137,30	9	167,07	2,545	3826,3	0,80	5,65	2,83	310,56	14364,11	18190,36	1819,04	606,35
45,00	142,20	9	171,97	2,545	3938,6	0,80	5,65	2,83	321,65	14685,76	18624,32	1862,43	620,81
45,50	147,11	9	176,53	2,545	4042,8	0,80	5,65	2,83	332,74	15018,50	19061,34	1906,13	635,38
46,00	147,11	9	180,73	2,545	4139,1	0,80	5,65	2,83	332,74	15351,25	19490,34	1949,03	649,68
46,50	142,20	9	184,58	2,545	4227,3	0,80	5,65	2,83	321,65	15672,90	19900,23	1990,02	663,34
47,00	186,33	9	188,08	2,545	4307,5	0,80	5,65	2,83	421,48	16094,38	20401,92	2040,19	680,06
47,50	196,14	9	191,59	2,545	4387,8	0,80	5,65	2,83	443,66	16538,03	20925,79	2092,58	697,53
48,00	196,14	9	195,44	2,545	4476,0	0,80	5,65	2,83	443,66	16981,69	21457,69	2145,77	715,26
48,50	196,14	9	196,14	2,545	4492,0	0,80	5,65	2,83	443,66	17425,35	21917,39	2191,74	730,58
49,00	196,14	9	196,14	2,545	4492,0	0,80	5,65	2,83	443,66	17869,01	22361,05	2236,10	745,37
49,50	196,14	9	196,14	2,545	4492,0	0,80	5,65	2,83	443,66	18312,67	22804,71	2280,47	760,16
50,00	196,14	9	196,14	2,545	4492,0	0,80	5,65	2,83	443,66	18756,33	23248,36	2324,84	774,95
50,50	196,14	9	196,14	2,545	4492,0	0,80	5,65	2,83	443,66	19199,98	23692,02	2369,20	789,73
51,00	196,14	9	196,14	2,545	4492,0	0,80	5,65	2,83	443,66	19643,64	24135,68	2413,57	804,52
51,50	196,14	9	196,14	2,545	4492,0	0,80	5,65	2,83	443,66	20087,30	24579,34	2457,93	819,31
52,00	196,14	9	196,14	2,545	4492,0	0,80	5,65	2,83	443,66	20530,96	25023,00	2502,30	834,10
52,50	196,14	9	196,14	2,545	4492,0	0,80	5,65	2,83	443,66	20974,62	25466,66	2546,67	848,89
53,00	196,14	9	196,14	2,545	4492,0	0,80	5,65	2,83	443,66	21418,27	25910,31	2591,03	863,68
53,50	196,14	9	196,14	2,545	4492,0	0,80	5,65	2,83	443,66	21861,93	26353,97	2635,40	878,47
54,00	196,14	9	196,14	2,545	4492,0	0,80	5,65	2,83	443,66	22305,59	26797,63	2679,76	893,25
54,50	196,14	9	196,14	2,545	4492,0	0,80	5,65	2,83	443,66	22749,25	27241,29	2724,13	908,04
55,00	196,14	9	196,14	2,545	4492,0	0,80	5,65	2,83	443,66	23192,91	27684,95	2768,49	922,83
55,50	196,14	9	196,14	2,545	4492,0	0,80	5,65	2,83	443,66	23636,57	28128,61	2812,86	937,62
56,00	196,14	9	196,14	2,545	4492,0	0,80	5,65	2,83	443,66	24080,22	28572,26	2857,23	952,41

Lampiran 12. Daya Dukung Tiang Grup Pondasi Sumuran

Titik	Tipe Pondasi	Lpondasi	D	BH-01 Qijin	BH-06 Qijin	Qallow	Kontrol Bahan	Fz	jumlah tiang	S	baris (m)	kolom (n)	Mx	My	Pmax	Ef	BH-01 Pgroup	BH-01 Kontrol	BH-06 Pgroup	BH-06 Kontrol
		m	m	ton	ton			ton		m			ton.m	ton.m	ton		ton		ton	
7	P1	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	185,12	1	1	1	1	-3,07	0,83	185,12	1,00000	392,87	OK	326,93	OK
8	P1	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	122,79	1	1	1	1	-0,25	2,26	122,79	1,00000	392,87	OK	326,93	OK
89	P1	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	224,91	1	1	1	1	1,09	2,46	224,91	1,00000	392,87	OK	326,93	OK
95	P1	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	185,95	1	1	1	1	-0,13	0,09	185,95	1,00000	392,87	OK	326,93	OK
99	P1	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	206,63	1	1	1	1	2,54	2,30	206,63	1,00000	392,87	OK	326,93	OK
105	P1	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	174,03	1	1	1	1	2,27	-0,05	174,03	1,00000	392,87	OK	326,93	OK
110	P1	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	164,44	1	1	1	1	1,73	0,34	164,44	1,00000	392,87	OK	326,93	OK
111	P1	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	192,22	1	1	1	1	4,06	0,08	192,22	1,00000	392,87	OK	326,93	OK
112	P1	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	193,11	1	1	1	1	3,67	-0,04	193,11	1,00000	392,87	OK	326,93	OK
113	P1	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	178,64	1	1	1	1	2,58	0,11	178,64	1,00000	392,87	OK	326,93	OK
114	P1	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	181,68	1	1	1	1	2,86	-0,05	181,68	1,00000	392,87	OK	326,93	OK
115	P1	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	184,97	1	1	1	1	3,13	0,13	184,97	1,00000	392,87	OK	326,93	OK
116	P1	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	167,16	1	1	1	1	1,33	-0,06	167,16	1,00000	392,87	OK	326,93	OK
117	P1	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	177,31	1	1	1	1	2,56	0,32	177,31	1,00000	392,87	OK	326,93	OK
118	P1	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	113,64	1	1	1	1	-0,21	-0,12	113,64	1,00000	392,87	OK	326,93	OK
119	P1	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	144,35	1	1	1	1	2,42	-0,17	144,35	1,00000	392,87	OK	326,93	OK
120	P1	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	113,64	1	1	1	1	-0,21	-0,12	113,64	1,00000	392,87	OK	326,93	OK
2	P2	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	352,57	2	3	1	2	-4,61	0,55	171,86	0,85242	334,89	OK	278,68	OK
3	P2	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	261,91	2	3	1	2	-3,98	2,62	127,84	0,85242	334,89	OK	278,68	OK
4	P2	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	273,48	2	3	1	2	-3,81	2,70	133,82	0,85242	334,89	OK	278,68	OK
5	P2	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	293,58	2	3	1	2	-3,99	2,64	143,68	0,85242	334,89	OK	278,68	OK
6	P2	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	283,81	2	3	1	2	-4,88	2,71	137,93	0,85242	334,89	OK	278,68	OK
90	P2	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	383,98	2	3	1	2	0,35	1,54	192,86	0,85242	334,89	OK	278,68	OK
91	P2	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	364,72	2	3	1	2	0,64	-0,03	182,99	0,85242	334,89	OK	278,68	OK
92	P2	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	281,72	2	3	1	2	1,27	0,01	142,13	0,85242	334,89	OK	278,68	OK
93	P2	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	330,80	2	3	1	2	0,66	2,18	166,78	0,85242	334,89	OK	278,68	OK
94	P2	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	386,89	2	3	1	2	-0,044	-0,186	193,34	0,85242	334,89	OK	278,68	OK
96	P2	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	371,00	2	3	1	2	-0,81	5,30	186,46	0,85242	334,89	OK	278,68	OK
100	P2	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	360,41	2	3	1	2	3,84	1,14	184,43	0,85242	334,89	OK	278,68	OK
101	P2	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	340,40	2	3	1	2	3,57	-0,16	173,71	0,85242	334,89	OK	278,68	OK
102	P2	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	258,49	2	3	1	2	2,59	-0,10	131,80	0,85242	334,89	OK	278,68	OK
103	P2	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	308,59	2	3	1	2	2,66	1,70	157,53	0,85242	334,89	OK	278,68	OK
104	P2	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	361,34	2	3	1	2	2,69	-0,17	183,30	0,85242	334,89	OK	278,68	OK
106	P2	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	364,12	2	3	1	2	2,59	4,81	186,25	0,85242	334,89	OK	278,68	OK
98	P2	41,5	1,5	480,6	420,3	750,00	OK	492,81	2	2,35	1	2	-0,66	-1,02	245,41	0,81917	393,72	OK	344,33	OK
109	P3	37,0	1,5	406,9	346,0	750,00	OK	581,12	3	2,7	1	3	0,37	-0,48	193,91	0,78478	319,29	OK	271,50	OK
1	P3	36,0	1,5	392,9	326,9	750,00	OK	729,19	3	3	1	3	-2,62	-0,28	240,36	0,80322	315,57	OK	262,59	OK

Lampiran 13. Kontrol Pondasi Sumuran terhadap Gaya Horizontal dan Kontrol Defleksi

Titik	Tipe Pondasi	Hx	Hy	Hmax	Hijin	Kontrol	y defleksi	Kontrol
		ton	ton	ton	ton		cm	
7	P1	0,0795	3,8402	3,841	23,273	OK	0,105	OK
8	P1	0,5843	0,204	0,619	23,273	OK	0,017	OK
89	P1	0,9152	-0,0614	0,917	23,273	OK	0,025	OK
95	P1	-0,0035	0,2313	0,231	23,273	OK	0,006	OK
99	P1	0,8927	-0,2286	0,922	23,273	OK	0,025	OK
105	P1	-0,0286	-0,218	0,220	23,273	OK	0,006	OK
110	P1	0,1473	-0,1285	0,195	23,273	OK	0,005	OK
111	P1	0,0231	-0,3878	0,388	23,273	OK	0,011	OK
112	P1	-0,0194	-0,3517	0,352	23,273	OK	0,010	OK
113	P1	0,0384	-0,2455	0,248	23,273	OK	0,007	OK
114	P1	-0,0216	-0,2773	0,278	23,273	OK	0,008	OK
115	P1	0,0502	-0,3128	0,317	23,273	OK	0,009	OK
116	P1	-0,0249	-0,1199	0,122	23,273	OK	0,003	OK
117	P1	0,1212	-0,2576	0,285	23,273	OK	0,008	OK
118	P1	-0,0408	0,2185	0,222	23,273	OK	0,006	OK
119	P1	-0,0599	-0,2621	0,269	23,273	OK	0,007	OK
120	P1	-0,0408	0,2185	0,222	23,273	OK	0,006	OK
2	P2	0,0521	6,2779	6,278	23,273	OK	0,172	OK
3	P2	0,69	5,4769	5,520	23,273	OK	0,151	OK
4	P2	0,7016	5,1198	5,168	23,273	OK	0,142	OK
5	P2	0,679	5,4227	5,465	23,273	OK	0,150	OK
6	P2	0,7248	6,4685	6,509	23,273	OK	0,178	OK
90	P2	0,5578	0,0668	0,562	23,273	OK	0,015	OK
91	P2	-0,0357	-0,0307	0,047	23,273	OK	0,001	OK
92	P2	-0,0235	-0,1135	0,116	23,273	OK	0,003	OK
93	P2	0,8141	-0,0582	0,816	23,273	OK	0,022	OK
94	P2	-0,0962	0,1619	0,188	23,273	OK	0,005	OK
96	P2	2,0292	1,1372	2,326	23,273	OK	0,064	OK
100	P2	0,4424	-0,3694	0,576	23,273	OK	0,016	OK
101	P2	-0,0762	-0,3403	0,349	23,273	OK	0,010	OK
102	P2	-0,0492	-0,2415	0,246	23,273	OK	0,007	OK
103	P2	0,6698	-0,2543	0,716	23,273	OK	0,020	OK
104	P2	-0,0778	-0,265	0,276	23,273	OK	0,008	OK
106	P2	1,8842	-0,9817	2,125	23,273	OK	0,058	OK
98	P2	-0,4201	0,8531	0,951	23,273	OK	0,026	OK
109	P3	-0,1957	-0,046	0,201	23,273	OK	0,006	OK
1	P3	-0,1453	3,0076	3,011	23,273	OK	0,083	OK

Lampiran 14. Brosur Material

www.besibetonsby.com

Tabel Berat

Besi Beton Ulir

Ukuran	Berat
D10 mm x 12 m	7,40 kg
D13 mm x 12 m	12,48 kg
D16 mm x 12 m	18,96 kg
D19 mm x 12 m	26,76 kg
D22 mm x 12 m	35,76 kg
D25 mm x 12 m	46,20 kg
D29 mm x 12 m	62,30 kg
D32 mm x 12 m	75,76 kg

DIAMETER	BERAT	HARGA RENDAH RP.	HARGA TINGGI RP.
6	0.22	8.672	8.712
8	0.39	8.672	8.712
10	0.62	8.672	8.712
13	1.04	8.672	8.712
16	1.58	8.672	8.712
19	2.23	8.672	8.712
12	2.99	8.672	8.712
25	3.85	8.672	8.712
29	5.19	8.717	8.767
32	6.32	8.717	8.767
36	7.99	9.125	9.182

Sumber: besibetonsby.com

Lampiran 14. Brosur Material

Harga Ready Mix Surabaya (SBY) Beton Cor Murah

MUTU READY MIX	HARGA COR STANDAR	HARGA COR MINI

Sumber: readymix.co.id

Lampiran 14. Brosur Material

ASTM A252

ISO 9001:2008 CERTIFIED

Steel pipe which is used for construction and piling | Pipa baja untuk konstruksi dan pancang

SPECIFICATION *)

Nominal Size	Outside Diameter		Wall Thickness		Mass	
	OD		t		M	
NPS	inch	mm	inch	mm	lb/ft	kg/m
18	18.000	457.2	0.250	6.35	47.42	70.57
			0.281	7.14	53.23	79.21
			0.312	7.92	58.94	87.71
			0.344	8.74	64.93	96.62
			0.354	9.00	66.81	99.42
			0.375	9.52	70.67	105.17
			0.406	10.31	76.30	113.58
			0.438	11.13	82.24	122.39
			0.472	12.00	88.48	131.68
			0.500	12.70	93.51	139.16
			0.562	14.27	104.70	155.81
20	20.000	508.0	0.250	6.35	52.79	78.56
			0.281	7.14	59.26	88.19
			0.312	7.92	65.63	97.67
			0.344	8.74	72.31	107.61
			0.354	9.00	74.42	110.75
			0.375	9.52	78.72	117.15
			0.406	10.31	85.02	126.53
			0.438	11.13	91.64	136.38
			0.472	12.00	98.63	146.78
			0.500	12.70	104.24	155.13
			0.594	15.09	123.25	183.42
24	24.000	610.0	0.250	6.35	63.52	94.53
			0.281	7.14	71.33	106.15
			0.312	7.92	79.05	117.66
			0.344	8.74	87.08	129.59
			0.354	9.00	89.63	133.39
			0.375	9.52	94.83	141.12
			0.406	10.31	102.46	152.48
			0.438	11.13	110.46	164.38
			0.472	12.00	118.91	176.96
			0.500	12.70	125.71	187.07
			0.562	14.27	140.87	209.64

Chemical Composition : Phosphorous (P) : 0.050 % max.

Mechanical Properties :

Grade	Yield Strength (min.)	Tensile Strength (min.)
Grade 1	30.000 psi (205 MPa)	50.000 psi (345 MPa)
Grade 2	35.000 psi (240 MPa)	60.000 psi (413 MPa)
Grade 3	45.000 psi (310 MPa)	66.000 psi (455 MPa)

Pipe Length : 6 meters per joint / 12 meters per joint

Wall Thickness Tolerance : Plus (+) = not specified
Minus (-) = 12.5 % max.

Outside Diameter Tolerance : ± 1%

Example of Marking :

bpi ASTM A252-2 E 18" x 8.74 mm x 6.06 m 85.76 kg/m Bakrie Pipe Industries
PIPE NO. ..... HEAT NO. .....

*) Note : Subject to agreement between the manufacturer and the purchaser, size and weight per length unit other than those listed shall be permitted, above tables are for common sizes and weight per unit length

Bakrie Pipe Industries

Lampiran 15. Tekanan Tanah akibat Defleksi dan Nilai Defleksi pada *Diaphragm Wall* Iterasi 2

Aktif								Pasif							
H (m)	Po (t)	Ks (t/m2)	δ (m)	Pa	Pa min (t)	P input	Spring	H (m)	Po (t)	Ks (t/m2)	δ (m)	Pp	Pp maks (t)	P input	Spring
0	0,67	3720,238	0	0,674	0,51	0,67	on								
1	1,74	3720,238	0,00013	1,275	1,31	1,31	off								
1	1,74	3720,238	0,00013	1,275	-0,11	1,28	on								
2	4,16	4040,404	0,00025	3,158	2,16	3,16	on								
3	5,74	4040,404	0,00038	4,225	3,74	4,22	on								
3,8	4,20	4040,404	0,00049	2,228	5,00	5,00	off	3,8	4,20	4040,404	0,000489	6,18	2,00	2,00	off
4	4,20	4040,404	0,00053	2,079	5,32	5,32	off	4	4,20	4040,404	0,000526	6,33	2,32	2,32	off
5	4,20	3787,879	0,00073	1,439	6,90	6,90	off	5	4,20	3787,879	0,00073	6,97	3,90	3,90	off
5	4,20	3787,879	0,00073	1,439	7,50	7,50	off	5	4,20	3787,879	0,00073	6,97	3,30	3,30	off
6	4,20	3787,879	0,00094	0,628	9,02	9,02	off	6	4,20	3787,879	0,000944	7,78	4,82	4,82	off
7	4,20	3787,879	0,00114	-0,103	10,54	10,54	off	7	4,20	3787,879	0,001137	8,51	6,34	6,34	off
8	4,20	3787,879	0,00129	-0,690	12,06	12,06	off	8	4,20	3787,879	0,001292	9,10	7,86	7,86	off
9	4,20	3787,879	0,00139	-1,054	13,58	13,58	off	9	4,20	3787,879	0,001388	9,46	9,38	9,38	off
10	4,20	3787,879	0,00141	-1,122	15,10	15,10	off	10	4,20	3787,879	0,001406	9,53	10,90	9,53	on
11	4,20	3787,879	0,00133	-0,845	16,62	16,62	off	11	4,20	3787,879	0,001333	9,25	12,42	9,25	on
12	4,20	3787,879	0,00117	-0,216	18,14	18,14	off	12	4,20	3787,879	0,001167	8,62	13,94	8,62	on
12,5	4,20	13004,41	1,05E-03	-9,464	18,90	18,90	off	12,5	4,20	13004,41	0,001051	17,87	14,70	14,70	off
12,5	4,20	13004,41	0,00105	-9,464	10,30	10,30	off	12,5	4,20	13004,41	0,001051	17,87	23,30	17,87	on
13	4,20	13004,41	0,00092	-7,773	11,19	11,19	off	13	4,20	13004,41	0,000921	16,18	24,19	16,18	on
14	4,20	13004,41	0,00066	-4,392	12,84	12,84	off	14	4,20	13004,41	0,000661	12,80	25,84	12,80	on
15	4,20	13004,41	0,00042	-1,258	14,49	14,49	off	15	4,20	13004,41	0,00042	9,67	27,49	9,67	on
16	4,20	13004,41	0,000000	4,204	16,14	16,14	off	16	4,20	13004,41	0,00000	4,20	29,14	4,20	on

Lampiran 15. Tekanan Tanah akibat Defleksi dan Nilai Defleksi pada *Diaphragm Wall* Iterasi 3

Aktif								Pasif							
H (m)	Po (t)	Ks (t/m2)	δ (m)	Pa	Pa min (t)	P input	Spring	H (m)	Po (t)	Ks (t/m2)	δ (m)	Pp	Pp maks (t)	P input	Spring
0	0,67	3720,238	0	0,674	0,51	0,67	on								
1	1,74	3720,238	0,000185	1,052	1,31	1,31	off								
1	1,74	3720,238	0,000185	1,052	-0,11	1,05	on								
2	4,16	4040,404	0,000369	2,669	2,16	2,67	on								
3	5,74	4040,404	0,000548	3,526	3,74	3,74	off								
3,8	4,20	4040,404	0,000692	1,408	5,00	5,00	off	3,8	4,20	4040,404	0,000692	7,00	2,00	2,00	off
4	4,20	4040,404	0,000733	1,242	5,32	5,32	off	4	4,20	4040,404	0,000733	7,17	2,32	2,32	off
5	4,20	3787,879	0,000939	0,647	6,90	6,90	off	5	4,20	3787,879	0,000939	7,76	3,90	3,90	off
5	4,20	3787,879	0,000939	0,647	7,50	7,50	off	5	4,20	3787,879	0,000939	7,76	3,30	3,30	off
6	4,20	3787,879	0,001126	-0,061	9,02	9,02	off	6	4,20	3787,879	0,001126	8,47	4,82	4,82	off
7	4,20	3787,879	0,001262	-0,576	10,54	10,54	off	7	4,20	3787,879	0,001262	8,98	6,34	6,34	off
8	4,20	3787,879	0,00133	-0,834	12,06	12,06	off	8	4,20	3787,879	0,00133	9,24	7,86	7,86	off
9	4,20	3787,879	0,00132	-0,796	13,58	13,58	off	9	4,20	3787,879	0,00132	9,20	9,38	4,20	on
10	4,20	3787,879	0,001233	-0,466	15,10	15,10	off	10	4,20	3787,879	0,001233	8,87	10,90	4,20	on
11	4,20	3787,879	0,001081	0,109	16,62	16,62	off	11	4,20	3787,879	0,001081	8,30	12,42	4,20	on
12	4,20	3787,879	0,000876	0,886	18,14	18,14	off	12	4,20	3787,879	0,000876	7,52	13,94	4,20	on
12,5	4,20	13004,41	0,000759	-5,666	18,90	18,90	off	12,5	4,20	13004,41	0,000759	14,07	14,70	4,20	on
12,5	4,20	13004,41	0,000759	-5,666	10,30	10,30	off	12,5	4,20	13004,41	0,000759	14,07	23,30	4,20	on
13	4,20	13004,41	0,000639	-4,106	11,19	11,19	off	13	4,20	13004,41	0,000639	12,51	24,19	4,20	on
14	4,20	13004,41	0,000435	-1,453	12,84	12,84	off	14	4,20	13004,41	0,000435	9,86	25,84	4,20	on
15	4,20	13004,41	0,000276	0,615	14,49	14,49	off	15	4,20	13004,41	0,000276	7,79	27,49	4,20	on
16	4,20	13004,41	0,000000	4,204	16,14	16,14	off	16	4,20	13004,41	0,000000	4,20	29,14	4,20	on

Lampiran 15. Tekanan Tanah akibat Defleksi dan Nilai Defleksi pada *Diaphragm Wall* Iterasi 4

Aktif								Pasif							
H (m)	Po (t)	Ks (t/m2)	δ (m)	Pa	Pa min (t)	P input	Spring	H (m)	Po (t)	Ks (t/m2)	δ (m)	Pp	Pp maks (t)	P input	Spring
0	0,67	3720,238	0,000000	0,674	0,51	0,67	on								
1	1,74	3720,238	0,000369	0,367	1,31	1,31	off								
1	1,74	3720,238	0,000369	0,367	-0,11	0,37	on								
2	4,16	4040,404	0,000737	1,182	2,16	2,16	off								
3	5,74	4040,404	0,001099	1,300	3,74	3,74	off								
3,8	4,20	4040,404	0,001394	-1,428	5,00	5,00	off	3,8	4,20	4040,404	0,001394	9,84	2,00	2,00	off
4	4,20	4040,404	0,001474	-1,752	5,32	5,32	off	4	4,20	4040,404	0,001474	10,16	2,32	2,32	off
5	4,20	3787,879	0,001875	-2,898	6,90	6,90	off	5	4,20	3787,879	0,001875	11,31	3,90	3,90	off
5	4,20	3787,879	0,001875	-2,898	7,50	7,50	off	5	4,20	3787,879	0,001875	11,31	3,30	3,30	off
6	4,20	3787,879	0,002242	-4,288	9,02	9,02	off	6	4,20	3787,879	0,002242	12,70	4,82	4,82	off
7	4,20	3787,879	0,002529	-5,376	10,54	10,54	off	7	4,20	3787,879	0,002529	13,78	6,34	6,34	off
8	4,20	3787,879	0,002701	-6,027	12,06	12,06	off	8	4,20	3787,879	0,002701	14,44	7,86	7,86	off
9	4,20	3787,879	0,002732	-6,144	13,58	13,58	off	9	4,20	3787,879	0,002732	14,55	9,38	9,38	off
10	4,20	3787,879	0,002606	-5,667	15,10	15,10	off	10	4,20	3787,879	0,002606	14,08	10,90	10,90	off
11	4,20	3787,879	0,002342	-4,667	16,62	16,62	off	11	4,20	3787,879	0,002342	13,08	12,42	12,42	off
12	4,20	3787,879	0,001966	-3,243	18,14	18,14	off	12	4,20	3787,879	0,001966	11,65	13,94	11,65	on
12,5	4,20	13004,41	0,001747	-18,515	18,90	18,90	off	12,5	4,20	13004,41	0,001747	26,92	14,70	14,70	off
12,5	4,20	13004,41	0,001747	-18,515	10,30	10,30	off	12,5	4,20	13004,41	0,001747	26,92	23,30	23,30	off
13	4,20	13004,41	0,001523	-15,602	11,19	11,19	off	13	4,20	13004,41	0,001523	24,01	24,19	24,01	on
14	4,20	13004,41	0,001091	-9,984	12,84	12,84	off	14	4,20	13004,41	0,001091	18,39	25,84	18,39	on
15	4,20	13004,41	0,000696	-4,847	14,49	14,49	off	15	4,20	13004,41	0,000696	13,26	27,49	13,26	on
16	4,20	13004,41	0,000000	4,204	16,14	16,14	off	16	4,20	13004,41	0,000000	4,20	29,14	4,20	on

Lampiran 15. Tekanan Tanah akibat Defleksi dan Nilai Defleksi pada *Diaphragm Wall* Iterasi 5

Aktif								Pasif							
H (m)	Po (t)	Ks (t/m2)	δ (m)	Pa	Pa min (t)	P input	Spring	H (m)	Po (t)	Ks (t/m2)	δ (m)	Pp	Pp maks (t)	P input	Spring
0	0,67	3720,238	0,000000	0,674	0,51	0,67	on								
1	1,74	3720,238	0,000213	0,948	1,31	1,31	off								
1	1,74	3720,238	0,000213	0,948	-0,11	0,95	on								
2	4,16	4040,404	0,000426	2,439	2,16	2,44	on								
3	5,74	4040,404	0,000634	3,178	3,74	3,74	off								
3,8	4,20	4040,404	0,000795	0,992	5,00	5,00	off	3,8	4,20	4040,404	0,000795	7,42	2,00	2,00	off
4	4,20	4040,404	0,000836	0,826	5,32	5,32	off	4	4,20	4040,404	0,000836	7,58	2,32	2,32	off
5	4,20	3787,879	0,001033	0,291	6,90	6,90	off	5	4,20	3787,879	0,001033	8,12	3,90	3,90	off
5	4,20	3787,879	0,001033	0,291	7,50	7,50	off	5	4,20	3787,879	0,001033	8,12	3,30	3,30	off
6	4,20	3787,879	0,001189	-0,300	9,02	9,02	off	6	4,20	3787,879	0,001189	8,71	4,82	4,82	off
7	4,20	3787,879	0,001282	-0,652	10,54	10,54	off	7	4,20	3787,879	0,001282	9,06	6,34	6,34	off
8	4,20	3787,879	0,001295	-0,701	12,06	12,06	off	8	4,20	3787,879	0,001295	9,11	7,86	7,86	off
9	4,20	3787,879	0,001227	-0,444	13,58	13,58	off	9	4,20	3787,879	0,001227	8,85	9,38	8,85	on
10	4,20	3787,879	0,001081	0,109	15,10	15,10	off	10	4,20	3787,879	0,001081	8,30	10,90	8,30	on
11	4,20	3787,879	0,000876	0,886	16,62	16,62	off	11	4,20	3787,879	0,000876	7,52	12,42	7,52	on
12	4,20	3787,879	0,000636	1,795	18,14	18,14	off	12	4,20	3787,879	0,000636	6,61	13,94	6,61	on
12,5	4,20	13004,41	0,000513	-2,467	18,90	18,90	off	12,5	4,20	13004,41	0,000513	10,88	14,70	10,88	on
12,5	4,20	13004,41	0,000513	-2,467	10,30	10,30	off	12,5	4,20	13004,41	0,000513	10,88	23,30	10,88	on
13	4,20	13004,41	0,000396	-0,946	11,19	11,19	off	13	4,20	13004,41	0,000396	9,35	24,19	9,35	on
14	4,20	13004,41	0,000229	1,226	12,84	12,84	off	14	4,20	13004,41	0,000229	7,18	25,84	7,18	on
15	4,20	13004,41	0,000137	2,422	14,49	14,49	off	15	4,20	13004,41	0,000137	5,99	27,49	5,99	on
16	4,20	13004,41	0,000000	4,204	16,14	16,14	off	16	4,20	13004,41	0,000000	4,20	29,14	4,20	on

Lampiran 15. Tekanan Tanah akibat Defleksi dan Nilai Defleksi pada *Diaphragm Wall* Iterasi 6

Aktif								Pasif							
H (m)	Po (t)	Ks (t/m2)	δ (m)	Pa	Pa min (t)	P input	Spring	H (m)	Po (t)	Ks (t/m2)	δ (m)	Pp	Pp maks (t)	P input	Spring
0	0,67	3720,238	0,000000	0,674	0,51	0,67	on								
1	1,74	3720,238	0,000211	0,955	1,31	1,31	off								
1	1,74	3720,238	0,000211	0,955	-0,11	0,96	on								
2	4,16	4040,404	0,000422	2,455	2,16	2,45	on								
3	5,74	4040,404	0,000628	3,203	3,74	3,74	off								
3,8	4,20	4040,404	0,000792	1,004	5,00	5,00	off	3,8	4,20	4040,404	0,000792	7,40	2,00	2,00	off
4	4,20	4040,404	0,000837	0,822	5,32	5,32	off	4	4,20	4040,404	0,000837	7,59	2,32	2,32	off
5	4,20	3787,879	0,001060	0,189	6,90	6,90	off	5	4,20	3787,879	0,001060	8,22	3,90	3,90	off
5	4,20	3787,879	0,001060	0,189	7,50	7,50	off	5	4,20	3787,879	0,001060	8,22	3,30	3,30	off
6	4,20	3787,879	0,001258	-0,561	9,02	9,02	off	6	4,20	3787,879	0,001258	8,97	4,82	4,82	off
7	4,20	3787,879	0,001404	-1,114	10,54	10,54	off	7	4,20	3787,879	0,001404	9,52	6,34	6,34	off
8	4,20	3787,879	0,001483	-1,413	12,06	12,06	off	8	4,20	3787,879	0,001483	9,82	7,86	7,86	off
9	4,20	3787,879	0,001489	-1,436	13,58	13,58	off	9	4,20	3787,879	0,001489	9,84	9,38	9,38	off
10	4,20	3787,879	0,001427	-1,201	15,10	15,10	off	10	4,20	3787,879	0,001427	9,61	10,90	9,61	on
11	4,20	3787,879	0,001296	-0,705	16,62	16,62	off	11	4,20	3787,879	0,001296	9,11	12,42	9,11	on
12	4,20	3787,879	0,001100	0,037	18,14	18,14	off	12	4,20	3787,879	0,001100	8,37	13,94	8,37	on
12,5	4,20	13004,41	0,000981	-8,553	18,90	18,90	off	12,5	4,20	13004,41	0,000981	16,96	14,70	14,70	off
12,5	4,20	13004,41	0,000981	-8,553	10,30	10,30	off	12,5	4,20	13004,41	0,000981	16,96	23,30	16,96	on
13	4,20	13004,41	0,000859	-6,967	11,19	11,19	off	13	4,20	13004,41	0,000859	15,37	24,19	15,37	on
14	4,20	13004,41	0,000627	-3,950	12,84	12,84	off	14	4,20	13004,41	0,000627	12,36	25,84	12,36	on
15	4,20	13004,41	0,000412	-1,154	14,49	14,49	off	15	4,20	13004,41	0,000412	9,56	27,49	9,56	on
16	4,20	13004,41	0,000000	4,204	16,14	16,14	off	16	4,20	13004,41	0,000000	4,20	29,14	4,20	on

Lampiran 16. Tekanan Tanah akibat Defleksi dan Nilai Defleksi pada *Tangent Pile* Iterasi 2

Aktif								Pasif							
H (m)	Po (t)	Ks (t/m2)	δ (m)	Pa	Pa min (t)	P input	Spring	H (m)	Po (t)	Ks (t/m2)	δ (m)	Pp	Pp maks (t)	P input	Spring
0	0,67	3720,238	0	0,674	0,51	0,67	on								
1	1,74	3720,238	8,67E-06	1,708	1,31	1,71	on								
1	1,74	3720,238	8,67E-06	1,708	-0,11	1,71	on								
2	4,16	4040,404	0,00002	4,079	2,16	4,08	on								
3	5,74	4040,404	0,000052	5,530	3,74	5,53	on								
3,8	4,20	4040,404	0,000128	3,687	5,00	5,00	off	3,8	4,20	4040,404	0,000128	4,72	2,00	2,00	off
4	4,20	4040,404	0,000169	3,521	5,32	5,32	off	4	4,20	4040,404	0,000169	4,89	2,32	2,32	off
5	4,20	3787,879	0,000441	2,534	6,90	6,90	off	5	4,20	3787,879	0,000441	5,87	3,90	3,90	off
5	4,20	3787,879	0,000441	2,534	7,50	7,50	off	5	4,20	3787,879	0,000441	5,87	3,30	3,30	off
6	4,20	3787,879	0,000765	1,306	9,02	9,02	off	6	4,20	3787,879	0,000765	7,10	4,82	4,82	off
7	4,20	3787,879	0,001068	0,159	10,54	10,54	off	7	4,20	3787,879	0,001068	8,25	6,34	6,34	off
8	4,20	3787,879	0,001315	-0,777	12,06	12,06	off	8	4,20	3787,879	0,001315	9,19	7,86	7,86	off
9	4,20	3787,879	0,001475	-1,383	13,58	13,58	off	9	4,20	3787,879	0,001475	9,79	9,38	9,38	off
10	4,20	3787,879	0,001513	-1,527	15,10	15,10	off	10	4,20	3787,879	0,001513	9,94	10,90	9,94	on
11	4,20	3787,879	0,001406	-1,122	16,62	16,62	off	11	4,20	3787,879	0,001406	9,53	12,42	9,53	on
12	4,20	3787,879	0,001159	-0,186	18,14	18,14	off	12	4,20	3787,879	0,001159	8,59	13,94	8,59	on
12,5	4,20	13004,41	9,98E-04	-8,774	18,90	18,90	off	12,5	4,20	13004,41	0,000998	17,18	14,70	14,70	off
12,5	4,20	13004,41	0,000998	-8,774	10,30	10,30	off	12,5	4,20	13004,41	0,000998	17,18	23,30	17,18	on
13	4,20	13004,41	0,000839	-6,707	11,19	11,19	off	13	4,20	13004,41	0,000839	15,11	24,19	15,11	on
14	4,20	13004,41	0,00058	-3,339	12,84	12,84	off	14	4,20	13004,41	0,00058	11,75	25,84	11,75	on
15	4,20	13004,41	0,000381	-0,751	14,49	14,49	off	15	4,20	13004,41	0,000381	9,16	27,49	9,16	on
16	4,20	13004,41	0,000000	4,204	16,14	16,14	off	16	4,20	13004,41	0,000000	4,20	29,14	4,20	on

Lampiran 16. Tekanan Tanah akibat Defleksi dan Nilai Defleksi pada *Tangent Pile* Iterasi 3

Aktif								Pasif							
H (m)	Po (t)	Ks (t/m2)	δ (m)	Pa	Pa min (t)	P input	Spring	H (m)	Po (t)	Ks (t/m2)	δ (m)	Pp	Pp maks (t)	P input	Spring
0	0,67	3720,238	0	0,674	0,51	0,67	on								
1	1,74	3720,238	0,000036	1,606	1,31	1,61	on								
1	1,74	3720,238	0,000036	1,606	-0,11	1,61	on								
2	4,16	4040,404	0,000075	3,857	2,16	3,86	on								
3	5,74	4040,404	0,000143	5,162	3,74	5,16	on								
3,8	4,20	4040,404	0,000271	3,109	5,00	5,00	off	3,8	4,20	4040,404	0,000271	5,30	2,00	2,00	off
4	4,20	4040,404	0,000330	2,871	5,32	5,32	off	4	4,20	4040,404	0,00033	5,54	2,32	2,32	off
5	4,20	3787,879	0,000713	1,503	6,90	6,90	off	5	4,20	3787,879	0,000713	6,90	3,90	3,90	off
5	4,20	3787,879	0,000713	1,503	7,50	7,50	off	5	4,20	3787,879	0,000713	6,90	3,30	3,30	off
6	4,20	3787,879	0,001146	-0,137	9,02	9,02	off	6	4,20	3787,879	0,001146	8,54	4,82	4,82	off
7	4,20	3787,879	0,001507	-1,504	10,54	10,54	off	7	4,20	3787,879	0,001507	9,91	6,34	6,34	off
8	4,20	3787,879	0,00172	-2,311	12,06	12,06	off	8	4,20	3787,879	0,00172	10,72	7,86	7,86	off
9	4,20	3787,879	0,001754	-2,440	13,58	13,58	off	9	4,20	3787,879	0,001754	10,85	9,38	9,38	off
10	4,20	3787,879	0,001619	-1,929	15,10	15,10	off	10	4,20	3787,879	0,001619	10,34	10,90	4,20	on
11	4,20	3787,879	0,001366	-0,970	16,62	16,62	off	11	4,20	3787,879	0,001366	9,38	12,42	4,20	on
12	4,20	3787,879	0,001031	0,299	18,14	18,14	off	12	4,20	3787,879	0,001031	8,11	13,94	4,20	on
12,5	4,20	13004,41	0,000844	-6,772	18,90	18,90	off	12,5	4,20	13004,41	0,000844	15,18	14,70	14,70	off
12,5	4,20	13004,41	0,000844	-6,772	10,30	10,30	off	12,5	4,20	13004,41	0,000844	15,18	23,30	4,20	on
13	4,20	13004,41	0,000662	-4,405	11,19	11,19	off	13	4,20	13004,41	0,000662	12,81	24,19	4,20	on
14	4,20	13004,41	0,000397	-0,959	12,84	12,84	off	14	4,20	13004,41	0,000397	9,37	25,84	4,20	on
15	4,20	13004,41	0,000243	1,044	14,49	14,49	off	15	4,20	13004,41	0,000243	7,36	27,49	4,20	on
16	4,20	13004,41	0,000000	4,204	16,14	16,14	off	16	4,20	13004,41	0,000000	4,20	29,14	4,20	on

Lampiran 16 . Tekanan Tanah akibat Defleksi dan Nilai Defleksi pada *Tangent Pile* Iterasi 4

Aktif								Pasif							
H (m)	Po (t)	Ks (t/m2)	δ (m)	Pa	Pa min (t)	P input	Spring	H (m)	Po (t)	Ks (t/m2)	δ (m)	Pp	Pp maks (t)	P input	Spring
0	0,67	3720,238	0,000000	0,674	0,51	0,67	on								
1	1,74	3720,238	0,000097	1,379	1,31	1,38	on								
1	1,74	3720,238	0,000097	1,379	-0,11	1,38	on								
2	4,16	4040,404	0,000199	3,356	2,16	3,36	on								
3	5,74	4040,404	0,000344	4,350	3,74	4,35	on								
3,8	4,20	4040,404	0,000559	1,945	5,00	5,00	off	3,8	4,20	4040,404	0,000559	6,46	2,00	2,00	off
4	4,20	4040,404	0,000646	1,594	5,32	5,32	off	4	4,20	4040,404	0,000646	6,81	2,32	2,32	off
5	4,20	3787,879	0,001196	-0,326	6,90	6,90	off	5	4,20	3787,879	0,001196	8,73	3,90	3,90	off
5	4,20	3787,879	0,001196	-0,326	7,50	7,50	off	5	4,20	3787,879	0,001196	8,73	3,30	3,30	off
6	4,20	3787,879	0,001821	-2,694	9,02	9,02	off	6	4,20	3787,879	0,001821	11,10	4,82	4,82	off
7	4,20	3787,879	0,002379	-4,807	10,54	10,54	off	7	4,20	3787,879	0,002379	13,22	6,34	6,34	off
8	4,20	3787,879	0,002768	-6,281	12,06	12,06	off	8	4,20	3787,879	0,002768	14,69	7,86	7,86	off
9	4,20	3787,879	0,002932	-6,902	13,58	13,58	off	9	4,20	3787,879	0,002932	15,31	9,38	9,38	off
10	4,20	3787,879	0,002859	-6,626	15,10	15,10	off	10	4,20	3787,879	0,002859	15,03	10,90	10,90	off
11	4,20	3787,879	0,002577	-5,557	16,62	16,62	off	11	4,20	3787,879	0,002577	13,97	12,42	12,42	off
12	4,20	3787,879	0,002120	-3,826	18,14	18,14	off	12	4,20	3787,879	0,002120	12,23	13,94	12,23	on
12,5	4,20	13004,41	0,001843	-19,763	18,90	18,90	off	12,5	4,20	13004,41	0,001843	28,17	14,70	14,70	off
12,5	4,20	13004,41	0,001843	-19,763	10,30	10,30	off	12,5	4,20	13004,41	0,001843	28,17	23,30	23,30	off
13	4,20	13004,41	0,001556	-16,031	11,19	11,19	off	13	4,20	13004,41	0,001556	24,44	24,19	24,19	off
14	4,20	13004,41	0,001051	-9,464	12,84	12,84	off	14	4,20	13004,41	0,001051	17,87	25,84	17,87	on
15	4,20	13004,41	0,000648	-4,223	14,49	14,49	off	15	4,20	13004,41	0,000648	12,63	27,49	12,63	on
16	4,20	13004,41	0,000000	4,204	16,14	16,14	off	16	4,20	13004,41	0,000000	4,20	29,14	4,20	on

Lampiran 16 . Tekanan Tanah akibat Defleksi dan Nilai Defleksi pada *Tangent Pile* Iterasi 5

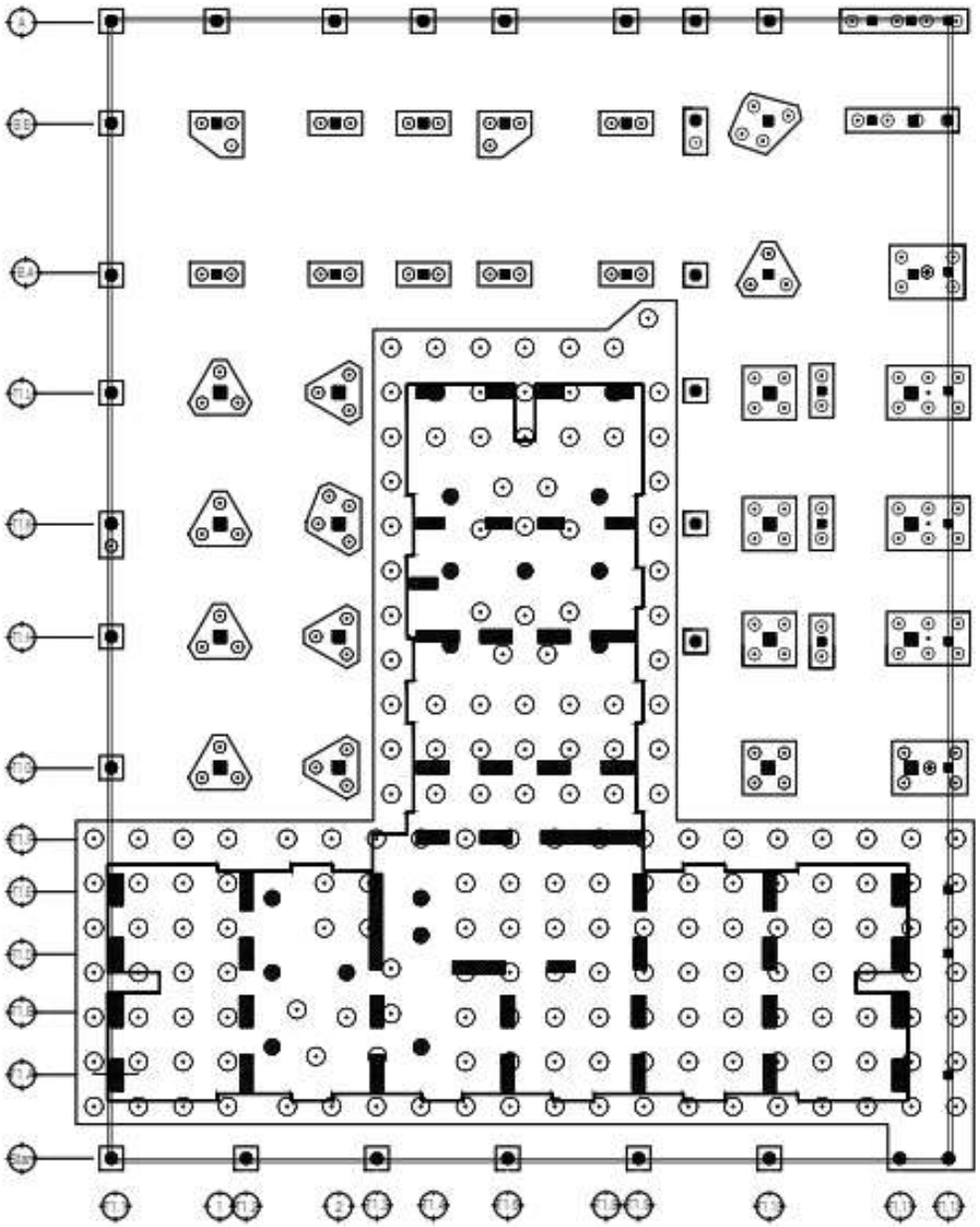
Aktif								Pasif							
H (m)	Po (t)	Ks (t/m2)	δ (m)	Pa	Pa min (t)	P input	Spring	H (m)	Po (t)	Ks (t/m2)	δ (m)	Pp	Pp maks (t)	P input	Spring
0	0,67	3720,238	0,000000	0,674	0,51	0,67	on								
1	1,74	3720,238	0,000093	1,394	1,31	1,39	on								
1	1,74	3720,238	0,000093	1,394	-0,11	1,39	on								
2	4,16	4040,404	0,000190	3,392	2,16	3,39	on								
3	5,74	4040,404	0,000324	4,431	3,74	4,43	on								
3,8	4,20	4040,404	0,000515	2,123	5,00	5,00	off	3,8	4,20	4040,404	0,000515	6,28	2,00	2,00	off
4	4,20	4040,404	0,000591	1,816	5,32	5,32	off	4	4,20	4040,404	0,000591	6,59	2,32	2,32	off
5	4,20	3787,879	0,001063	0,177	6,90	6,90	off	5	4,20	3787,879	0,001063	8,23	3,90	3,90	off
5	4,20	3787,879	0,001063	0,177	7,50	7,50	off	5	4,20	3787,879	0,001063	8,23	3,30	3,30	off
6	4,20	3787,879	0,001577	-1,769	9,02	9,02	off	6	4,20	3787,879	0,001577	10,18	4,82	4,82	off
7	4,20	3787,879	0,001999	-3,368	10,54	10,54	off	7	4,20	3787,879	0,001999	11,78	6,34	6,34	off
8	4,20	3787,879	0,002236	-4,266	12,06	12,06	off	8	4,20	3787,879	0,002236	12,67	7,86	7,86	off
9	4,20	3787,879	0,002244	-4,296	13,58	13,58	off	9	4,20	3787,879	0,002244	12,70	9,38	9,38	off
10	4,20	3787,879	0,002017	-3,436	15,10	15,10	off	10	4,20	3787,879	0,002017	11,84	10,90	10,90	off
11	4,20	3787,879	0,001598	-1,849	16,62	16,62	off	11	4,20	3787,879	0,001598	10,26	12,42	10,26	on
12	4,20	3787,879	0,001070	0,151	18,14	18,14	off	12	4,20	3787,879	0,001070	8,26	13,94	8,26	on
12,5	4,20	13004,41	0,000804	-6,252	18,90	18,90	off	12,5	4,20	13004,41	0,000804	14,66	14,70	14,66	on
12,5	4,20	13004,41	0,000804	-6,252	10,30	10,30	off	12,5	4,20	13004,41	0,000804	14,66	23,30	14,66	on
13	4,20	13004,41	0,000559	-3,065	11,19	11,19	off	13	4,20	13004,41	0,000559	11,47	24,19	11,47	on
14	4,20	13004,41	0,000233	1,174	12,84	12,84	off	14	4,20	13004,41	0,000233	7,23	25,84	7,23	on
15	4,20	13004,41	0,000104	2,852	14,49	14,49	off	15	4,20	13004,41	0,000104	5,56	27,49	5,56	on
16	4,20	13004,41	0,000000	4,204	16,14	16,14	off	16	4,20	13004,41	0,000000	4,20	29,14	4,20	on

Lampiran 16 . Tekanan Tanah akibat Defleksi dan Nilai Defleksi pada *Tangent Pile* Iterasi 6

Aktif								Pasif							
H (m)	Po (t)	Ks (t/m2)	δ (m)	Pa	Pa min (t)	P input	Spring	H (m)	Po (t)	Ks (t/m2)	δ (m)	Pp	Pp maks (t)	P input	Spring
0	0,67	3720,238	0,000000	0,674	0,51	0,67	on								
1	1,74	3720,238	0,000032	1,621	1,31	1,62	on								
1	1,74	3720,238	0,000032	1,621	-0,11	1,62	on								
2	4,16	4040,404	0,000068	3,885	2,16	3,89	on								
3	5,74	4040,404	0,000125	5,235	3,74	5,23	on								
3,8	4,20	4040,404	0,000224	3,299	5,00	5,00	off	3,8	4,20	4040,404	0,000224	5,11	2,00	2,00	off
4	4,20	4040,404	0,000269	3,117	5,32	5,32	off	4	4,20	4040,404	0,000269	5,29	2,32	2,32	off
5	4,20	3787,879	0,000557	2,094	6,90	6,90	off	5	4,20	3787,879	0,000557	6,31	3,90	3,90	off
5	4,20	3787,879	0,000557	2,094	7,50	7,50	off	5	4,20	3787,879	0,000557	6,31	3,30	3,30	off
6	4,20	3787,879	0,000867	0,920	9,02	9,02	off	6	4,20	3787,879	0,000867	7,49	4,82	4,82	off
7	4,20	3787,879	0,001109	0,003	10,54	10,54	off	7	4,20	3787,879	0,001109	8,40	6,34	6,34	off
8	4,20	3787,879	0,001233	-0,466	12,06	12,06	off	8	4,20	3787,879	0,001233	8,87	7,86	7,86	off
9	4,20	3787,879	0,001234	-0,470	13,58	13,58	off	9	4,20	3787,879	0,001234	8,88	9,38	8,88	on
10	4,20	3787,879	0,001148	-0,144	15,10	15,10	off	10	4,20	3787,879	0,001148	8,55	10,90	8,55	on
11	4,20	3787,879	0,000998	0,424	16,62	16,62	off	11	4,20	3787,879	0,000998	7,98	12,42	7,98	on
12	4,20	3787,879	0,000794	1,196	18,14	18,14	off	12	4,20	3787,879	0,000794	7,21	13,94	7,21	on
12,5	4,20	13004,41	0,000680	-4,639	18,90	18,90	off	12,5	4,20	13004,41	0,000680	13,05	14,70	13,05	on
12,5	4,20	13004,41	0,000680	-4,639	10,30	10,30	off	12,5	4,20	13004,41	0,000680	13,05	23,30	13,05	on
13	4,20	13004,41	0,000578	-3,313	11,19	11,19	off	13	4,20	13004,41	0,000578	11,72	24,19	11,72	on
14	4,20	13004,41	0,000435	-1,453	12,84	12,84	off	14	4,20	13004,41	0,000435	9,86	25,84	9,86	on
15	4,20	13004,41	0,000323	0,004	14,49	14,49	off	15	4,20	13004,41	0,000323	8,40	27,49	8,40	on
16	4,20	13004,41	0,000000	4,204	16,14	16,14	off	16	4,20	13004,41	0,000000	4,20	29,14	4,20	on

Lampiran 16 . Tekanan Tanah akibat Defleksi dan Nilai Defleksi pada *Tangent Pile* Iterasi 7

Aktif								Pasif							
H (m)	Po (t)	Ks (t/m2)	δ (m)	Pa	Pa min (t)	P input	Spring	H (m)	Po (t)	Ks (t/m2)	δ (m)	Pp	Pp maks (t)	P input	Spring
0	0,67	3720,238	0,000000	0,674	0,51	0,67	on								
1	1,74	3720,238	0,000024	1,651	1,31	1,65	on								
1	1,74	3720,238	0,000024	1,651	-0,11	1,65	on								
2	4,16	4040,404	0,000052	3,950	2,16	3,95	on								
3	5,74	4040,404	0,000104	5,320	3,74	5,32	on								
3,8	4,20	4040,404	0,000207	3,368	5,00	5,00	off	3,8	4,20	4040,404	0,000207	5,04	2,00	2,00	off
4	4,20	4040,404	0,000257	3,166	5,32	5,32	off	4	4,20	4040,404	0,000257	5,24	2,32	2,32	off
5	4,20	3787,879	0,000582	1,999	6,90	6,90	off	5	4,20	3787,879	0,000582	6,41	3,90	3,90	off
5	4,20	3787,879	0,000582	1,999	7,50	7,50	off	5	4,20	3787,879	0,000582	6,41	3,30	3,30	off
6	4,20	3787,879	0,000947	0,617	9,02	9,02	off	6	4,20	3787,879	0,000947	7,79	4,82	4,82	off
7	4,20	3787,879	0,001248	-0,523	10,54	10,54	off	7	4,20	3787,879	0,001248	8,93	6,34	6,34	off
8	4,20	3787,879	0,001426	-1,198	12,06	12,06	off	8	4,20	3787,879	0,001426	9,61	7,86	7,86	off
9	4,20	3787,879	0,001464	-1,341	13,58	13,58	off	9	4,20	3787,879	0,001464	9,75	9,38	9,38	off
10	4,20	3787,879	0,001387	-1,050	15,10	15,10	off	10	4,20	3787,879	0,001387	9,46	10,90	9,46	on
11	4,20	3787,879	0,001201	-0,345	16,62	16,62	off	11	4,20	3787,879	0,001201	8,75	12,42	8,75	on
12	4,20	3787,879	0,000920	0,719	18,14	18,14	off	12	4,20	3787,879	0,000920	7,69	13,94	7,69	on
12,5	4,20	13004,41	0,000759	-5,666	18,90	18,90	off	12,5	4,20	13004,41	0,000759	14,07	14,70	14,07	on
12,5	4,20	13004,41	0,000759	-5,666	10,30	10,30	off	12,5	4,20	13004,41	0,000759	14,07	23,30	14,07	on
13	4,20	13004,41	0,000611	-3,742	11,19	11,19	off	13	4,20	13004,41	0,000611	12,15	24,19	12,15	on
14	4,20	13004,41	0,000394	-0,920	12,84	12,84	off	14	4,20	13004,41	0,000394	9,33	25,84	9,33	on
15	4,20	13004,41	0,000256	0,875	14,49	14,49	off	15	4,20	13004,41	0,000256	7,53	27,49	7,53	on
16	4,20	13004,41	0,000000	4,204	16,14	16,14	off	16	4,20	13004,41	0,000000	4,20	29,14	4,20	on



Departemen Teknik Sipil
FTSPK - ITS

Dosen Pembimbing

Prof. Ir. Noor Endah M.Sc., Ph.D
Dr. Trihanyndio Rendy S. S.T., M.T.

Nama Mahasiswa

Nadila Sevitria C.
0311164000050

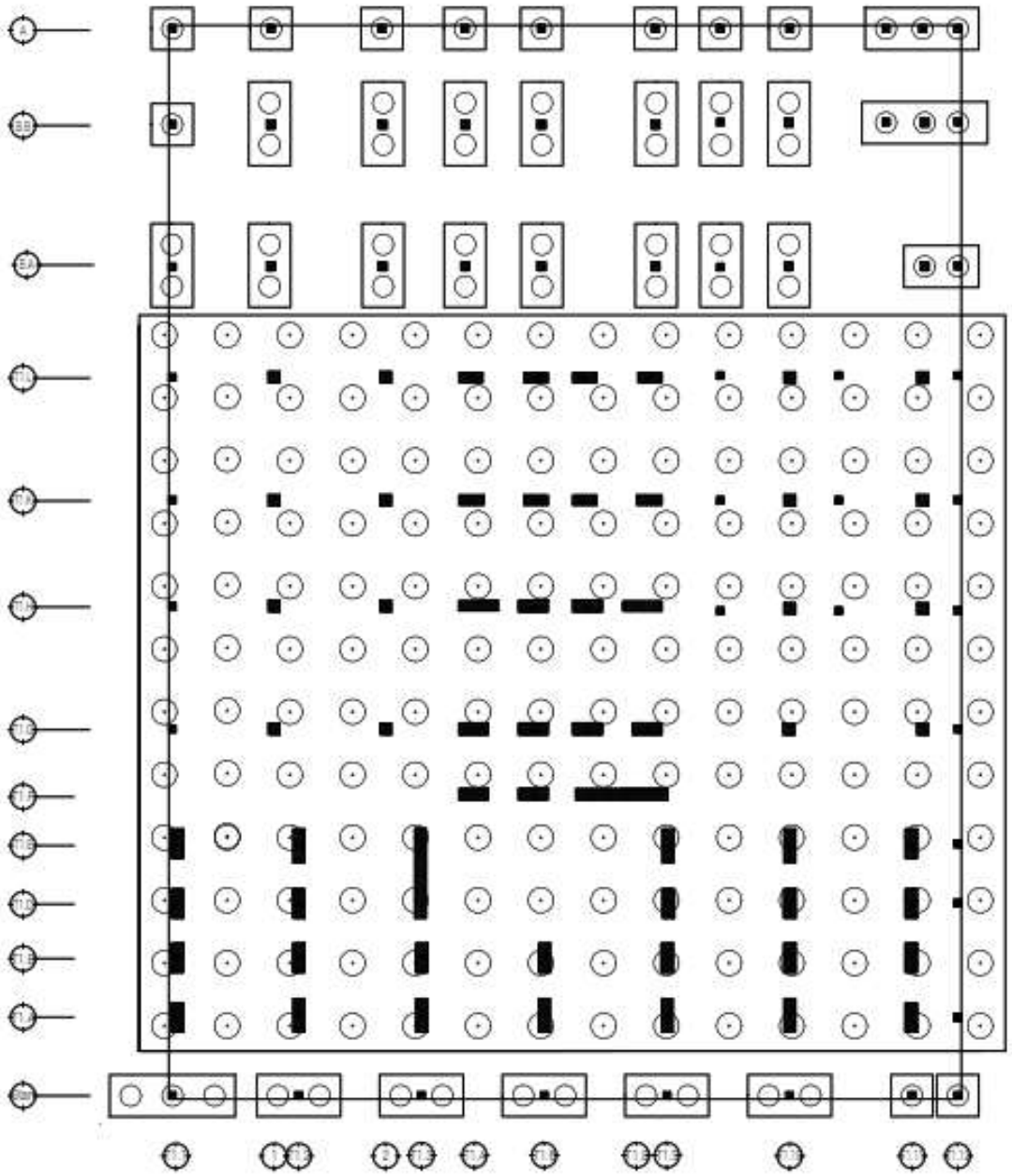
Judul Gambar

Denah Pondasi Eksisting

Skala

1:500

No. Gambar	Total Gambar
9	13



Departemen Teknik Sipil
FTSPK - ITS

Dosen Pembimbing

Prof. Ir. Noor Endah M.Sc., Ph.D
Dr. Trihanyndio Rendy S. S.T., M.T.

Nama Mahasiswa

Nadila Sevitria C.
0311164000050

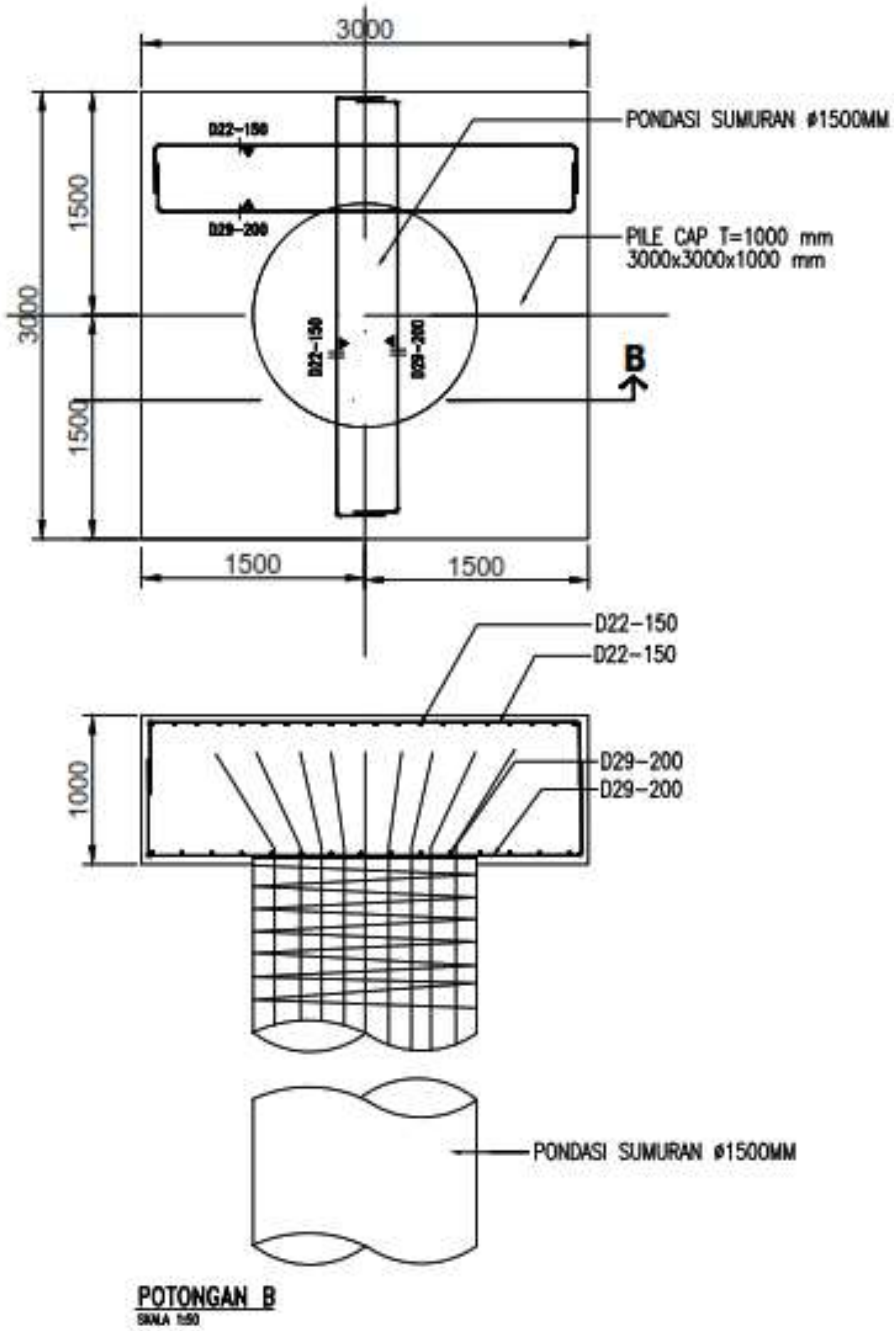
Judul Gambar

Denah Pondasi Alternatif
(Pondasi Sumuran)

Skala

1:500

No. Gambar	Total Gambar
10	13



POTONGAN B

SKALA 1:50

Departemen Teknik Sipil
FTSPK - ITS

Dosen Pembimbing

Prof. Ir. Noor Endah M.Sc., Ph.D
Dr. Trihanyndio Rendy S. S.T., M.T.

Nama Mahasiswa

Nadila Sevitria C.
0311164000050

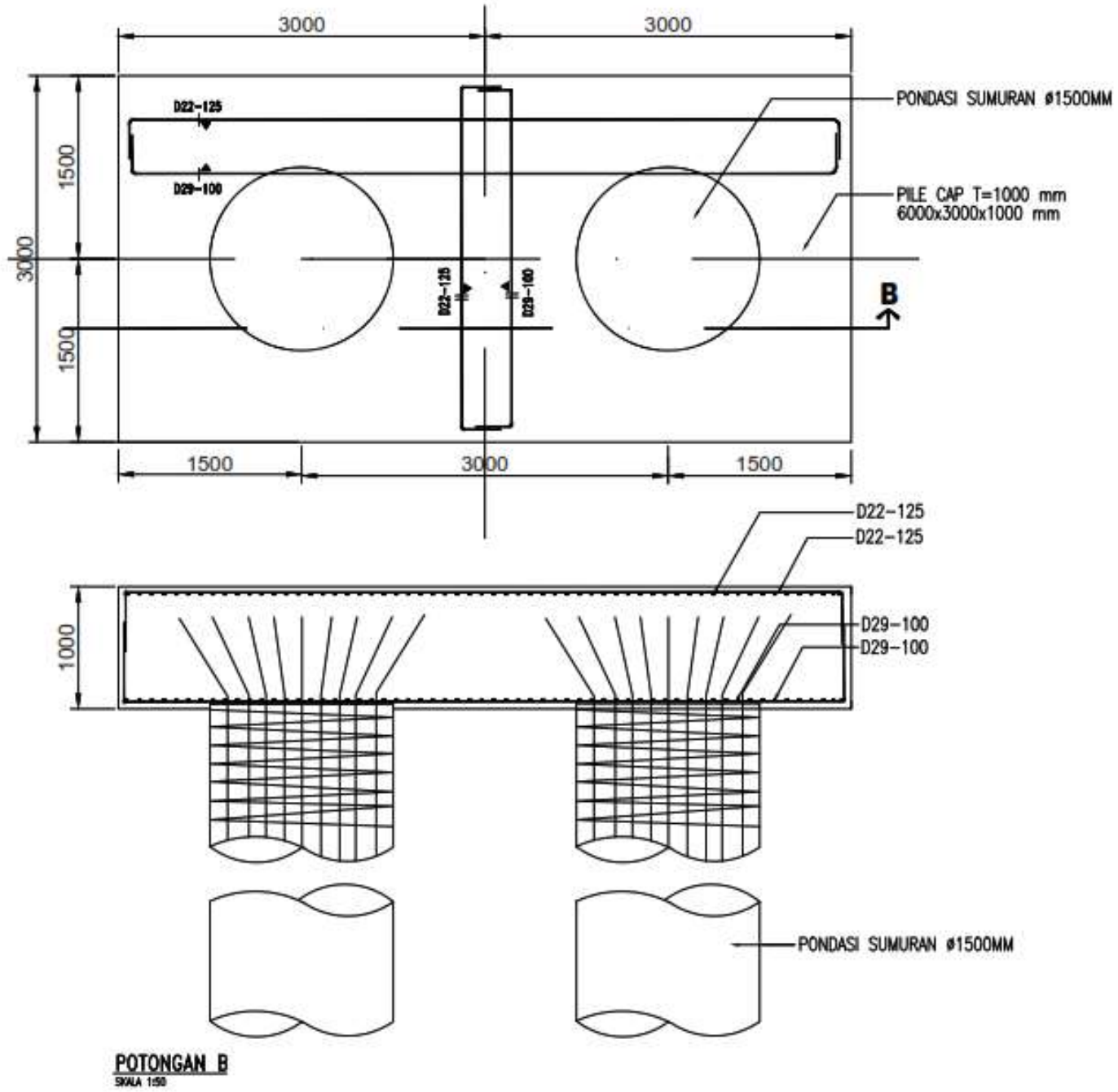
Judul Gambar

Detail
Pondasi Sumuran P1

Skala

1:50

No. Gambar	Total Gambar
11	13



POTONGAN B
SKALA 1:50

Departemen Teknik Sipil
FTSPK - ITS

Dosen Pembimbing

Prof. Ir. Noor Endah M.Sc., Ph.D
Dr. Trihanyndio Rendy S. S.T., M.T.

Nama Mahasiswa

Nadila Sevitria C.
0311164000050

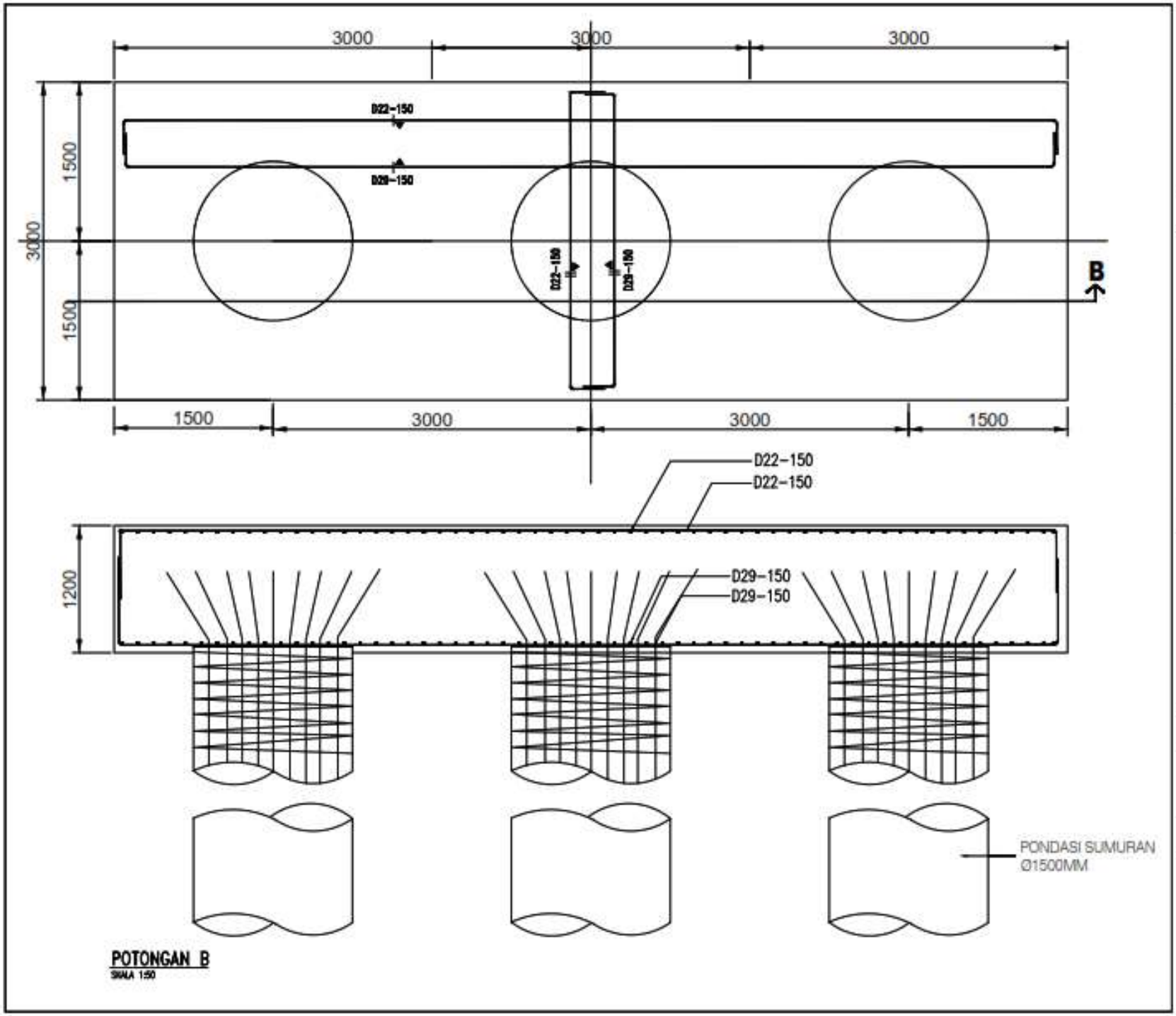
Judul Gambar

Detail
Pondasi Sumuran P2

Skala

1:50

No. Gambar	Total Gambar
12	13



POTONGAN B
SKALA 1:50

Departemen Teknik Sipil
FTSPK - ITS

Dosen Pembimbing

Prof. Ir. Noor Endah M.Sc., Ph.D
Dr. Trihanyndio Rendy S. S.T., M.T.

Nama Mahasiswa

Nadila Sevitria C.
0311164000050

Judul Gambar

Detail
Pondasi Sumuran P3

Skala

1:50

No. Gambar	Total Gambar
13	13

BIODATA PENULIS

Penulis bernama lengkap Nadila Sevitria Ciptadewi, lahir di Surabaya, Jawa Timur pada tanggal 3 September 1998. Penulis menempuh pendidikan formal di SDN Kertajaya Surabaya, SMPN 12 Surabaya, dan melanjutkan pendidikan di SMAN 15 Surabaya. Setelah lulus dari jenjang SMA, penulis diterima di Departemen Teknik Sipil, FTSPK, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2016. Bidang yang diambil penulis untuk Tugas Akhir adalah bidang Geoteknik. Selama perkuliahan penulis aktif di organisasi minat bakat dan himpunan. Penulis pernah aktif menjadi Ketua Divisi PSDM UKAFO 2017/2018 pada tahun kedua dan Kepala Departemen Media, Informasi, dan Data LE HMS FTSP-ITS 2018/2019 pada tahun ketiga. Selain mengikuti kegiatan organisasi, penulis juga sempat meraih gold medal saat mengikuti perlombaan International Bridge Design Competition UNDIP tahun 2019. Penulis dapat dihubungi melalui *email*: nadilaasevitria@gmail.com