

TUGAS AKHIR

“ANALISA STRESS PADA PIPA GAS BAWAH TANAH DAN DAYA DUKUNG PONDASI MICROPILE SEBAGAI SUPPORT PADA PIPA ”

*Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat guna Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik sipil Universitas*

Muhammadiyah Sumatera Utara

SKRIPSI

ANDRIANTA SURBAKTI

2007210106



FAKULTAS TEKNIK

TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MEDAN

2025

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir Ini Diajukan Oleh:

Nama : Andrianta Surbakti

NPM 2007210106

Program Studi : Teknik Sipil

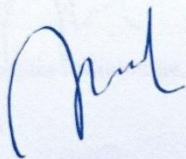
Judul Skripsi : Analisa Stress Pada Pipa Gas Bawah Tanah Dan Daya
Dukung Pondasi Micropile Sebagai Support Pada Pipa

Bidang : Struktur

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN
KEPADA PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 24 Februari 2025

Dosen pembimbing



Ir. Mahyarudin Dalimunthe, ST., M.Eng

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Ini Di Ajukan Oleh:

Nama : Andrianta Surbakti

Npm : 2007210106

Program Studi : Teknik sipil

Judul Skripsi : Analisa Stress Pada Pipa Gas Bawah Tanah Dan Daya
Dukung Pondasi Micropile Sebagai Support Pada Pipa

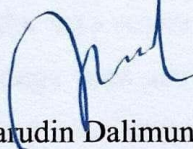
Bidang ilmu : Struktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan tim pengujian diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada program studi teknik sipil , Fakultas teknik , Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 24 Februari 2025

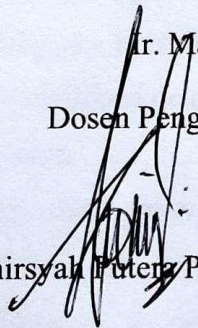
Mengetahui dan menyetujui

Dosen Pembimbing



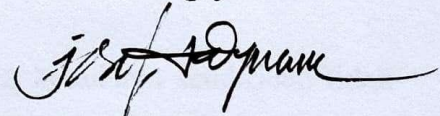
Ir. Mahyarudin Dalimunthe, ST., M.Eng

Dosen Penguji 1



Tondi Amirsyah Putera Pulungan, ST., MT

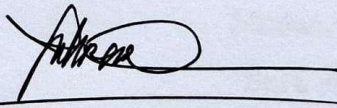
Dosen Penguji 2



Dr. Josef Hadipramana

Program Studi

Ketua



Prof. Dr. Ir. Fahrizal Zulkarnain, ST., MS.c, Ph.D

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andrianta Surbakti
Tempat/ Tanggal Lahir : Bagan Batu, 30 Agustus 2001
NPM : 2007210106
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya ,bahwa laporan tugas akhir saya yang berjudul :

“Analisa Stress Pada Pipa Gas Bawah Tanah Dan Daya Dukung Pondasi Micropile Sebagai Support Pada Pipa”

Bukan merupakan plagiatis memencuri hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinail dan otentik.

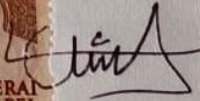
Bila kemungkinan hari diduga kuat ada tidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini,saya bersedia di proses oleh tim fakultas yang di bentuk untuk melakukan verifikasi,dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiridan tidak ada atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di program studi teknik sipil, Fakultas teknik, universitas muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 24 Februari 2025

Saya yang menyatakan,




Andrianta Surbakti

ABSTRAK

ANALISA STRESS PADA PIPA GAS BAWAH TANAH DAN DAYA DUKUNG PONDASI MICROPILE SEBAGAI SUPPORT PADA PIPA

Andrianta Surbakti

2007210106

Ir. Mahyarudin Dalimunthe, ST., M.Eng

Pipa gas memegang peranan yang sangat penting dalam proses distribusi migas ke berbagai wilayah di Indonesia. selama pengoperasiannya, pipa dapat menimbulkan bahaya yang disebabkan oleh kondisi lingkungan di sekitar pipa, seperti kegagalan struktur pipa akibat penurunan maupun kegagalan akibat fatigue ataupun stress yang berlebih pada pipa, serta daya dukung pondasi harus selalu memperhitungkan beban-beban yang bekerja pada bangunan diatasnya. Pemilihan pondasi yang efektif juga mengklasifikasikan berdasarkan kedalaman tiang pondasi tanah padat atau keras, bahan dan konstruksi pondasi, dan bangunan yang ditopang oleh pondasi. Pada analisa stabilitas pondasi pipe support micropile menggunakan software yang memikul beban vertikal dapat dilaksanakan dengan memperhatikan beban-beban yang ada seperti beban pipa, beban tanah, beban balok support dan beban tiang pondasi.

Kata Kunci: Pipa gas, Pondasi

ABSTRACT

STRESS ANALYSIS ON UNDERGROUND GAS PIPELINES AND THE BEARING CAPACITY OF MICROPILE FOUNDATIONS AS SUPPORT ON PIPELINES

Andrianta Surbakti

2007210106

Ir. Mahyarudin Dalimunthe, ST., M.Eng

Gas pipes play a very important role in the process of distributing oil and gas to various regions in Indonesia. During operation, pipes can cause dangers caused by environmental conditions around the pipe, such as failure of the pipe structure due to subsidence or failure due to fatigue or excessive stress on the pipe, and the bearing capacity of the foundation must always take into account the loads acting on the building above it. The selection of effective foundations also classifies based on the depth of the solid or hard soil foundation pile, the material and construction of the foundation, and the building supported by the foundation. In the stability analysis of the pipe support micropile foundation using software that carries vertical loads can be carried out by considering the existing loads such as pipe loads, soil loads, support beam loads and foundation pile loads.

Keywords: gas pipe, fondation

KATA PENGANTAR

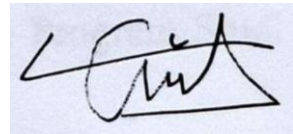
Segala puji bagi Allah Subhana Wa Ta'ala yang telah memberi rahmat dan karunia yang melimpah sehingga penulis dapat menjalankan penulisan tugas akhir dengan lancar. Kemudian sholawat dan salam kepada nabi besar kita nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman kegelapan hingga zaman terang benderang seperti pada saat ini. Alhamdulillah nikmat jasmani dan rohani berkat dari keduanya penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir dengan Judul “Analisa Stress Pada Pipa Gas Bawah Tanah Dan Daya Dukung Pondasi Micropile Sebagai Support Pada Pipa”. Penelitian ini sebagai syarat untuk meraih gelar sarjana program Teknik Sipil kampus Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Terimakasih banyak kepada pihak- pihak yang telah tulus membantu penulis, sehingga penulis ucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Mahyarudin Dalimunthe, ST., M.Eng selaku dosen pembimbing, yang telah membimbing penulis hingga bisa menyelesaikan penelitian pada tugas akhir ini.
2. Bapak Tondi Amirsyah Putera Pulungan, ST., MT selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang memberi koreksi pada penelitian tugas akhir ini agar lebih lancar.
3. Bapak Dr. Josef Hadipramana sebagai Dosen Pembimbing II dan penguji yang telah banyak membantu dan memberi saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T., M.T., M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Dr. Ade Faisal selaku Wakil Dekan I, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain. Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Ibu Rizki Efrida, S.T., M.T. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Seluruh Jajaran Bapak/Ibu selaku Dosen Program Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

9. Seluruh Bapak dan Ibu Pegawai Staf Biro Administrasi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Kepada Kedua orang tua penulis, teman-teman seperjuangan, dan Bernika Putri yang telah memberikan support dan masukan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian ini dengan baik

Pada tugas akhir ini masih tergolong jauh dari kata sempurna, maka dari itu penulis berharap mendapatkan kritik dan masukan demi kesempurnaan untuk menjadi bahan pembelajaran di masa depan.

Medan, 24 Februari 2025

A handwritten signature in black ink on a light blue background. The signature is stylized, starting with a large 'A' and ending with a long horizontal stroke.

Andrianta Surbakti
(2007210106)

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Umum	5
2.2 Beban Beban Pada Perpipaan	5
2.3 Beban Sustain (Sustain Loads)	6
2.3.1 Beban Ekspansi (Expansion Load)	6
2.3.2 Beban Operasi (Operation Load)	6
2.3.3 Beban Occasional (Occasional Load)	6
2.4 Tegangan pada Sistem Perpipaan	7
2.4.1 Tegangan Normal	7
2.4.2 Tegangan Geser	8
2.4.3 Tegangan Lentur	8
2.5 Daya Dukung Tanah	9
2.6 Pondasi Micropile	10
2.6.1 Faktor Aman Pondasi Micropile	11
2.7 Pile cap	12
2.7.1 Beton Bertulang	12
BAB III	15

METODE PENELITIAN	15
3.1 Umum	15
3.2 Metode Analisis Data	15
3.2.1 Analisis Data Tanah	15
3.2.2 Pemodelan	15
3.3 Flow Chart	16
BAB IV	17
HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Analisa Data	17
4.2 Spesifikasi Pipa	17
4.3 Detail Pondasi	18
4.4 Perhitungan	20
4.4.1 Model Pipa	20
4.4.2 Beban Yang Dipikul Oleh Support	21
4.4.3 Analisa Stabilitas Daya Dukung Pondasi Pipe Support dengan Micropile	23
4.4.4 Analisis Balok Struktur Pipe Support	25
4.4.5 Analisa Stabilitas Struktur Beam Pipe Support	35
4.4.7 Analisa Stabilitas Penurunan Jangka Panjang (Konsolidasi) Pondasi Pipe Support Dengan Micropile	36
BAB V	40
KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN 1	44
LAMPIRAN 2	55
LAMPIRAN 3	57

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Spesifikasi Pipa	17
Tabel 4.2 Data lainnya	17
Tabel 4.3 Timbunan Pipa	18
Tabel 4.4 Beban support type 1	21
Tabel 4.5 Beban support type 2	22
Tabel 4.6 Beban Support type 3	22
Tabel 4.7 Stabilitas Daya Dukung Pondasi Micropile	24
Tabel 4.8 Stabilitas Daya Dukung Pondasi Micropile	24
Tabel 4.9 Stabilitas Daya Dukung Pondasi Micropile	24
Tabel 4.10 Stabilitas Struktur Beam Pipa Support	35
Tabel 4.11 Penurunan Jangka Panjang Pondasi Pipe Support	36
Tabel 4.12 Perhitungan Penurunan Pondasi Tipe 1	37
Tabel 4.13 Perhitungan Penurunan Pondasi Tipe 2	37
Tabel 4.14 Perhitungan Penurunan Pondasi Tipe 3	38
Tabel 4.15 Perhitungan Penurunan Sekunder Pondasi Tipe 1	38
Tabel 4.16 Perhitungan Penurunan Sekunder Pondasi Tipe 2	38
Tabel 4.17 Perhitungan Penurunan Sekunder Pondasi Tipe 3	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tegangan	7
Gambar 2.2 Penampang Balok Persegi Dengan Tulangan Rangkap	14
Gambar 3.1 Flow Chart	15
Gambar 4.1 Desain Pondasi Tipe 1	18
Gambar 4.2 Desain Pondasi Tipe 2	19
Gambar 4.3 Desain Pondasi Tipe 3	20
Gambar 4.4 Model Pipa	20
Gambar 4.5 Beban yang Dipikul Support	21
Gambar 4.6 Visualisasi Stress	23
Gambar 4.7 Balok Lokasi 1	26
Gambar 4.8 Momen Maksimum Lokasi 1	28
Gambar 4.9 Geser Maksimum Lokasi 1	28
Gambar 4.10 Balok Lokasi 2	29
Gambar 4.11 Momen Maksimum Lokasi 2	31
Gambar 4.12 Geser Maksimum Lokasi 2	32
Gambar 4.13 Balok Lokasi 3	32
Gambar 4.14 Momen Maksimum Lokasi 3	34
Gambar 4.15 Geser Maksimum Lokasi 3	35

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pipa gas memegang peranan yang sangat penting dalam proses distribusi migas ke berbagai wilayah di Indonesia. selama pengoperasiannya, pipa dapat menimbulkan bahaya yang disebabkan oleh kondisi lingkungan di sekitar pipa, seperti kegagalan struktur pipa akibat penurunan maupun kegagalan akibat fatigue ataupun stress yang berlebih pada pipa.

Pada dasarnya seluruh proses produksi yang dilakukan di industri dilakukan dengan baik sesuai standar yang ditentukan. Khususnya pada pipa migas yang digunakan untuk industri, penggunaan sistem perpipaan merupakan suatu hal yang tidak terpisahkan dalam penanganan proses produksi yang terjadi disana, dan perencanaan sistem perpipaan yang baik dapat mempengaruhi hasil dari proses yang dilakukan.

Bahaya yang dapat terjadi pada pipa jika tidak mengikuti perencanaan antara lain ledakan yang dapat mengakibatkan kerusakan struktur, korban jiwa, maupun lingkungan disekitarnya.

Karena kebutuhan energi yang terus meningkat sehingga eksplorasi dan penyaluran sumber daya energi menjadi sangat penting dan menjadi lebih rumit, maka analisis dan perancangan sistem perpipaan yang baik dan aman sangat dibutuhkan untuk menjamin kelangsungan dari proses serta menjamin umur pemakaian dari sistem perpipaan dengan siklus rancangan.

Parameter aman sendiri adalah ketika pipa mampu menahan beratnya sendiri pada kondisi pembebanan karena tekanan pipa internal dan berat yang terdapat pada pipa serta karena pembebanan pengaruh temperatur. Oleh karena itu, analisis stress harus diperhitungkan untuk mengetahui apakah pipa beserta system pendukungnya dapat menahan beban ataupun tegangan tanpa menyebabkan kegagalan.

Pada sistem pipa bawah tanah, pada umumnya akan di letak atau di gelar diatas tanah tanpa ada struktur penopang, namun apabila sruktur tanah tidak

mampu menahan, maka sering digunakan struktur penopang untuk memikul pipa bawah tanah. Penopang dirancang untuk menahan beban yang bervariasi karena desain pipa dan berat pipa (sustain load) serta karena temperatur (thermal load). Saat memasang penyangga, pergerakan sistem perpipaan harus diperhitungkan berdasarkan profil beban yang mungkin terjadi pada kondisi yang berbeda.

Disamping itu juga dapat terjadi penurunan tanah yang disebabkan oleh menurunnya kekuatan geser suatu massa tanah. Dengan ini kekuatan geser suatu tanah tidak mampu menahan beban yang lebih besar karena kondisi tanah yang tidak stabil, dan untuk mengatasi masalah penurunan tanah yang berlebihan – settlement diperlukan perkuatan yang efektif. Dengan ini pondasi micropile merupakan salah satu perkuatan yang dapat membantu beban yang ada di atasnya.

Micropile ini dapat digunakan untuk memikul beban aksial dua arah karena kemampuan mikro pile dalam menahan gaya tekan, namun, hanya sebagian kecil momen lentur yang dapat ditahan, karena tekuk pada micropile dapat menjadi masalah ketika menembus lapisan lumpur yang sangat lunak atau ketika berada di dalam tanah.

Adapun alasan pemilihan pondasi micropile adalah

1. Tidak menggunakan alat berat
2. Pekerjaan pondasi lebih cepat
3. Dapat dikerjakan pada saat pipa gas beroperasi

Micro pile dapat digunakan secara berkelompok atau sendiri-sendiri, dapat dipasang secara vertikal maupun miring, dan dapat digunakan untuk semua jenis tanah. Untuk beban aksial tarik dianjurkan menggunakan faktor keamanan yang lebih tinggi karena keruntuhan akibat beban tarik umumnya lebih bersifat tiba-tiba.

Namun dalam analisis desain pondasi micropile, hal ini tidak menutup kemungkinan terjadinya kegagalan pada saat pemasangan akibat beban lingkungan yang tidak disengaja, dimana beban yang diterima oleh pondasi pipa dapat melebihi daya dukung beban desain. Sehingga dilakukan analisis pada pondasi pipa serta desain yang dapat menahan semua beban yang akan di terima.

1.2 Rumusan Masalah

Dari penjelasan diatas, dapat di tentukan rumusan masalah, yaitu;

1. Bagaimana geser dan lentur pada struktur micropile penyangga pipa penyalur gas bawah tanah jika mengalami penurunan tanah?
2. Berapa batas ketahanan pondasi micropile yang dapat mendukung ketahanan pipa?
3. Berapa besar penurunan akibat konsolidasi tanah pada setiap titik?

1.3 Batasan Masalah

Dari permasalahan-permasalahan yang akan diselesaikan di atas, perlu dilakukan pembatasan permasalahan dan ruang lingkupnya agar permasalahan tersebut tidak meluas dan nantinya dapat dengan mudah dianalisis, batasan masalah dalam tugas akhir ini untuk menjamin permasalahan diatas adalah sebagai berikut :

1. Analisa pipa menggunakan standard ESME B1.8
2. Tidak membahas korosi pada pipa gas dan pencegahan korosi
3. Objek yang di bahas adalah stress pada pipa dan daya dukung pondasi micropile beserta pile cap (beton bertulang)

1.4 Tujuan penelitian

Dari rumusan masalah yang telah ditentukan, tujuan penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui *stress* yang terjadi pada pipa dengan penambahan support pipa bawah tanah menggunakan pondasi micropile
2. Mengetahui daya dukung pondasi micropile yang digunakan sebagai pondasi pada support pipa bawah tanah
3. Mengetahui total *settlement* pada pipa setelah dilakukan pemasangan support pipa bawah tanah

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah

1. Menjamin keselamatan pipa penyalur bawah tanah termasuk semua pendukungnya

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini akan disesuaikan dengan pedoman yang telah ditetapkan sebelumnya untuk memudahkan pemahaman pada penulisannya. Sistematika ini meliputi:

BAB 1 Pendahuluan

Bab ini diawali dengan menguraikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan

BAB 2 Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas tentang teori berupa pengertian dan definisi dari kutipan buku, jurnal, dan artikel, serta metode pemecahan masalah analisis dan penelitian.

BAB 3 Metode Penelitian

Bab ini menjelaskan tentang pengumpulan data dan langkah-langkah atau tata cara pengolahan data hasil penelitian, meliputi flowchart penelitian, tempat dan waktu penelitian akan dilakukan, serta data penelitian yang digunakan untuk analisis data.

BAB 4 Pembahasan

Bab ini menjelaskan tentang hasil penelitian yang dilakukan, permasalahan yang ditemui selama proses penelitian, dan solusi dari permasalahan tersebut.

BAB 5 Kesimpulan Dan Rekomendasi

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian di bidang ini dan saran untuk mengembangkan temuan penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Pipa penyalur memiliki fungsi untuk mengalirkan cairan dari suatu tempat ke tempat lain. Cairan di dalamnya berupa gas, minyak atau air dengan tekanan dan suhu tertentu. Jaringan pipa digunakan sebagai alat transportasi fluida (liquid atau gas), *mixed of liquid, solid dan fluid-solid mixture*. Bahan pembuat pipa pada umumnya adalah logam (baja karbon) tergantung sifat-sifatnya, sehingga logam dan pipa memuai bila zat cairnya panas, dan menyusut bila zat cairnya dingin. Segmen pipa yang panjang biasanya terhubung dengan pompa, valve, alat control dan peralatan yang lain selama beroperasi.

2.2 Beban Beban Pada Perpipaan

Selama pengoperasiannya, sistem perpipaan menerima banyak beban dan kompleks, termasuk beban sustain, beban ekspansi, beban operasi, dan beban occasional (sementara). Setiap tegangan yang terjadi dalam suatu sistem disebabkan oleh jenis tegangan yang berbeda-beda, yang mungkin disebabkan oleh kondisi pengoperasian sistem perpipaan itu sendiri atau lingkungan dari sistem perpipaan tersebut. Pada pipa terkubur akan menerima beban tanah. Beban tanah merupakan beban dari tanah yang berada diatas pipa. Besarnya beban berbanding lurus dengan berat jenis tanah. Untuk memperoleh hasil perancangan sistem perpipaan yang aman, maka setiap komponen beban harus diperhatikan dengan menghitung tegangan-tegangan yang terjadi pada saat menganalisis perancangan sistem perpipaan, baik akibat beban internal maupun eksternal.

Secara umum, sistem perpipaan mengalami dua jenis beban, beban internal dan beban eksternal.

1. Beban internal

Beban internal adalah beban yang disebabkan oleh pengaruh berat pipa, tekanan, dan temperatur fluida. Beban internal yang bekerja pada sistem perpipaan meliputi beban sustain, beban ekspansi, dan beban operasi.

2. Beban Eksternal

Beban eksternal yang disebut juga beban occasional adalah beban yang terjadi kadang-kadang dan disebabkan oleh pergerakan angin, gelombang, laut, gempa bumi, dan lain-lain.

2.3 Beban Sustain (Sustain Loads)

Beban sustain adalah beban yang bekerja secara terus menerus selama pengoperasian. Beban ini merupakan gabungan antara beban yang disebabkan oleh tekanan internal fluida yang mengalir dan beban yang berat (berat fluida dan berat pipa) serta berat tanah yang berada diatas pipa. Dari tekanan internal tersebut akan dilakukan perhitungan tegangan yang terjadi. Beban tekanan lebih berpengaruh pada tegangan yang terjadi pada dinding pipa dibandingkan dengan tegangan yang terjadi pada tumpuan. Hal tersebut diakibatkan karena beban akibat tekanan dinetralisasi oleh tegangan pada dinding pipa.

2.3.1 Beban Ekspansi (Expansion Load)

Beban ekspansi adalah beban yang disebabkan oleh perpindahan (ekspansi termal) pada struktur pipa dalam suatu sistem perpipaan. Beban ekspansi termal dapat dibagi menjadi:

1. Beban ekspansi termal akibat pembatasan gerak oleh tumpuan saat pipa mengalami ekspansi.
2. Beban termal akibat perbedaan temperature yang besar dan sangat cepat dalam dinding pipa sehingga mampu menimbulkan tegangan.
3. Beban akibat perbedaan koefisien ekspansi pipa yang di tersusun dari dua atau lebih material logam yang berbeda.

2.3.2 Beban Operasi (Operation Load)

Beban operasi merupakan kombinasi beban sustain dan beban ekspansi. Beban selama operasi yang di terima oleh pipa. Dengan kata lain, beban operasi dapat diartikan sebagai: $\text{Beban operasi} = \text{beban sustain} + \text{beban ekspansi}$

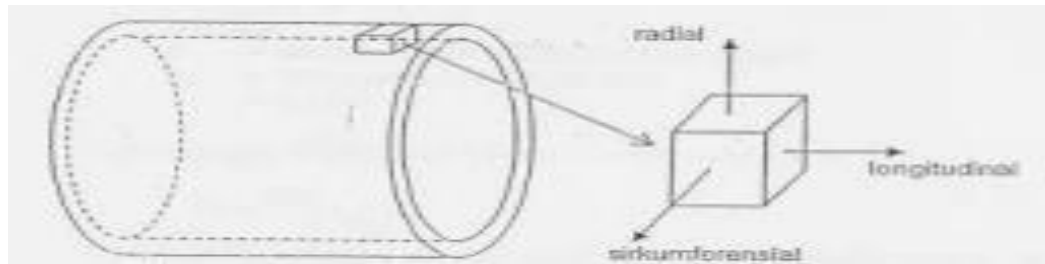
2.3.3 Beban Occasional (Occasional Load)

Beban occasional adalah beban yang tidak selalu terjadi pada sistem perpipaan selama operasi normal. Beban occasional juga dapat dipahami sebagai beban pada

sistem perpipaan yang terjadi hanya selama sebagian dari total waktu pengoperasian sistem perpipaan. Saat menghitung jenis tegangan pipa, hanya tegangan maksimum yang digunakan untuk mendapatkan hasil analisis tegangan yang akurat dan untuk mengetahui apakah sistem perpipaan berada dalam kondisi pengoperasian yang aman atau tidak aman.

2.4 Tegangan pada Sistem Perpipaan

Tegangan merupakan besaran vektor yang mempunyai arah selain nilainya. Nilai tegangan didefinisikan sebagai gaya (F) per satuan luas (A). Untuk menentukan arah tegangan pipa, sumbu pada pipa dibuat tegak lurus satu sama lain seperti terlihat pada gambar di bawah:



Gambar 2.1 Tegangan

Analisis tegangan perpipaan digunakan untuk memastikan bahwa sistem perpipaan aman dan untuk menentukannya secara numerik, untuk mengevaluasi tegangan dan metode untuk menghitung stress dalam sistem perpipaan yang disebabkan oleh beban statis atau dinamis yang disebabkan oleh gaya gravitasi, perubahan temperatur, tekanan internal dan eksternal.

Tegangan yang terjadi pada sistem perpipaan terdiri dari tegangan normal (normal stress), dan tegangan geser (shear stress).

2.4.1 Tegangan Normal

Tegangan normal adalah tegangan yang tegak lurus bidang potong dan dapat berupa tarik (tensile stress) atau tekan (compressive stress). Adapun tegangan normal terdiri dari :

1. Tegangan Longitudinal (Longitudinal Stress)

Merupakan tegangan yang searah panjang pipa dengan sumbu longitudinal. Nilai pada tegangan ini dinyatakan positif jika tegangan yang terjadi adalah tegangan tarik, dan akan negatif jika tegangan berupa tegangan tekan. Tegangan longitudinal merupakan jumlah dari:

a). Tegangan Aksial

Tegangan aksial merupakan tegangan yang ditimbulkan oleh gaya yang bekerja searah dengan sumbu pipa. Adapun nilai dari tegangan aksial dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$S_{ax} = F_{ax}/A_m \quad (2.1)$$

Dimana

F_{ax} = gaya dalam aksial

A_m = luas penampang material

b). Tegangan Dalam Pipa

Tegangan dalam pipa adalah tegangan yang disebabkan oleh fluida yang ada dalam pipa, fluida ini juga akan memberikan tekanan baik searah dengan panjang pipa dan kesegala arah permukaan pipa.

c). Tegangan longitudinal akibat momen bending

Tegangan longitudinal akibat momen bending menghasilkan distribusi tegangan yang linier dengan tegangan terbesar yang berada di bagian terluar permukaan.

2.4.2 Tegangan Geser

Tegangan geser terjadi diakibatkan oleh gaya yang bekerja sejajar dengan permukaan pipa dan karena adanya momen torsi yang terdapat pada pipa, momen torsi ini dapat berupa dua gaya yang bekerja sejajar dengan arah yang berlawanan (momen kopel).

a). Akibat momen puntir

Tegangan ini memiliki maksimum pada titik yang. Adapun persamaanya sebagai berikut:

$$S_T = M_T/2Z \quad (2.2)$$

2.4.3 Tegangan Lentur

Tegangan lentur merupakan tegangan yang diakibatkan oleh bekerjanya momen lentur pada benda. Sehingga pelenturan benda disepanjang sumbunya menyebabkan sisi bagian atas tertarik, karena bertambah panjang dan bagian sisi bawah tertekan, dan memendek. Dengan demikian struktur material benda di atas sumbu akan mengalami tegangan tarik, sebaliknya di bagian bawah sumbu akan mengalami tegangan tekan. Sedangkan daerah diantara permukaan atas dan

bawah, yaitu yang sejajar dengan sumbu benda tetap, tidak mengalami perubahan ini disebut sebagai bidang netral.

2.5 Daya Dukung Tanah

Daya dukung tanah adalah kemampuan tanah untuk menahan beban dari luar sehingga menjadi stabil. Sementara pondasi merupakan bagian terbawah dari suatu konstruksi bangunan yang berfungsi untuk menyalurkan beban langsung dari struktur bangunan tersebut ke lapisan tanah di bawahnya .

Sifat fisik dan mekanik dari tanah atau batuan mempengaruhi batasan jumlah beban yang dapat ditahan oleh tanah dan batuan tersebut. Hal tersebut juga mempengaruhi jenis pondasi apa yang cocok untuk digunakan pada konstruksi tersebut. Suatu perencanaan pondasi dikatakan tepat apabila beban yang diteruskan oleh pondasi ke tanah tidak melampaui kekuatan / daya dukung tanah yang menopangnya dan mengatasi penurunan tanah yang tidak diinginkan..

Kekuatan tanah dalam perancangan suatu pondasi harus diperhitungkan guna mengetahui besar daya dukung tanah. Apabila beban melebihi daya dukung tanah, maka dapat terjadi penurunan (settlement) atau keruntuhan dari tanah tersebut, yang akan menyebabkan kerusakan konstruksi yang berdiri di atas pondasi.

Pada umumnya penentuan sifat-sifat tanah sering kali terjadi pada permasalahan-permasalahan teknis yang berhubungan dengan tanah. Hasil pemeriksaan sifat-sifat tersebut dapat digunakan untuk mengevaluasi permasalahan tertentu, dan kapasitas dukung menyatakan tahanan geser tanah untuk melawan penurunan akibat pembebanan yaitu tahanan geser yang dapat dikerahkan oleh tanah di sepanjang bidang-bidang gesernya.

Pada tahap konstruksi suatu struktur, diperlukan data mengenai daya dukung tanah dalam menopang beban. Untuk menghitung dan merencanakan dimensi pondasi yang mampu menopang beban-beban struktur yang akan dibangun, perlu diketahui daya dukung tanah. Apabila daya dukung tanah tidak dapat menopang beban-beban struktur yang diusulkan, maka dengan diketahuinya data daya dukung tanah dapat dilakukan tindakan tertentu untuk mencapai daya dukung tanah yang diinginkan serta tidak terjadinya penurunan tanah. Penimbunan dan pemadatan merupakan perlakuan khusus untuk mencapai daya dukung tanah.

2.6 Pondasi Micropile

Pondasi merupakan bagian dari pekerjaan konstruksi dan merupakan bagian bawah bangunan. Seluruh bangunan yang dikerjakan harus bertumpu pada tanah dan ditopang oleh pondasi. Peranan pondasi ini adalah memindahkan beban-beban struktur atas ke dasar tanah yang kuat mendukungnya. Saat merencanakan pondasi, harus diperhatikan bahwa beban yang ditransfer oleh bangunan atas tidak melebihi kekuatan tanah. Jika penurunan beban melebihi daya dukung tanah, maka akan terjadi penurunan permukaan tanah sehingga menimbulkan risiko keruntuhan bangunan.

Daya dukung pondasi harus selalu memperhitungkan beban-beban yang bekerja pada bangunan di atasnya. Pemilihan pondasi yang efektif juga mengklasifikasikan berdasarkan kedalaman tiang pondasi tanah padat atau keras, bahan dan konstruksi pondasi, dan bangunan yang ditopang oleh pondasi. Daya dukung fondasi secara umum dilihat berdasarkan buku Braja M. Das (2014) sebagai berikut:

$$Q_U = Q_P + Q_S \quad (2.3)$$

$$Q_p = C \times N_c \times A_p \quad (2.4)$$

$$Q_s = q_s \times A_s \quad (2.5)$$

Dengan

Q_u = ultimate load (kN),

Q_p = point load capacity atau daya dukung ujung (kN),

Q_s = frictional (skin) resistance atau daya dukung selimut (kN),

A_p = luas fondasi ujung (m^2)

q_s = unit tahanan selimut tiang,

N_c, N_q = faktor daya dukung atau bearing capacity factors,

A_s = luas selimut tiang (m^2)

Pada pipa migas ini digunakan pondasi micropile sebagai daya dukung pipa. Micropile merupakan tiang yang memiliki diameter kecil, pondasi micropile dapat menahan beban seperti beban vertikal, beban lateral. Micropile ini dapat digunakan sebagai pengganti fondasi atau juga dapat memperkuat fondasi jenis lain yang sudah ada dan dapat dipasang di akses proyek yang terbatas dan di lingkungan yang berdekatan serta di berbagai jenis tanah.

Selain itu penurunan tanah juga harus di perhatikan, penurunan tanah pondasi pada sebuah bangunan merupakan salah satu permasalahan yang paling sering terjadi didalam dunia geoteknik, terutama di Indonesia. Penurunan pondasi dapat terjadi akibat menurunnya kekuatan geser suatu massa tanah. Dengan kata lain kekuatan geser dari suatu massa tanah tidak mampu memikul beban yang ada diatasnya karena kondisi tanah yang tidak stabil. Untuk mengatasi masalah penurunan tanah yg berlebihan – settlement diperlukan perkuatan yang tepat dan efektif. Micropile merupakan salah satu jenis perkuatan yang dapat membantu menahan beban yang ada diatasnya.

Secara umum penurunan tanah terdiri atas dua jenis yaitu:

1. Penurunan tanah seketika (immediate atau elastic settlement); merupakan deformasi elastik pada suatu lapisan tanah diakibatkan juga oleh pergeseran butiran/partikel tanah akibat pembebanan seketika tanpa adanya perubahan terhadap kadar air pada lapisan tersebut.
2. Penurunan tanah konsolidasi; merupakan penurunan tanah yang terjadi akibat keluarnya air pori pada suatu lapisan tanah. Penurunan tanah konsolidasi bergantung pada waktu karena proses keluarnya air pori bergantung pada faktor permeabilitas lapisan tanah.

2.6.1 Faktor Aman Pondasi Micropile

Untuk menentukan kapasitas beban yang diijinkan suatu tiang, maka kapasitas beban ultimit harus dibagi dengan faktor keamanan tertentu. Faktor keamanan ini harus ditentukan dengan maksud:

1. Untuk memberikan keamanan terhadap ketidakpastian dalam metode perhitungan yang digunakan.
2. Untuk menjamin keamanan terhadap variasi kekuatan geser dan kompresibilitas tanah.
3. Untuk memastikan material batangan cukup aman dalam menopang beban kerja.
4. Menjamin bahwa penurunan keseluruhan yang terjadi pada masing-masing tumpukan atau kelompok tetap dalam batas yang dapat diterima.
5. Pastikan penurunan yang tidak rata antar tiang berada dalam batas yang diijinkan.

2.7 Pile cap

Pile cap adalah salah satu elemen terpenting dari suatu struktur, hal ini disebabkan karena pile cap berperan penting dalam mendistribusikan atau memindahkan beban struktur dari kolom ke tiang dan menyalurkannya ke tanah. Oleh karena itu perencanaan memerlukan kepastian mengenai keamanan struktur terhadap kemungkinan kegagalan struktur.

Bentuk pile cap cukup beragam, mulai dari bentuk segitiga hingga bentuk persegi panjang. Kolom diikat dengan jumlah berbeda disesuaikan dengan kebutuhan atas beban yang diterimanya. Terdapat pile cap dengan pondasi tunggal, ada yang mengikat 2 dan 4 buah pondasi yang diikat menjadi satu. Pile cap berfungsi untuk mengikat tiang pancang, menyebarkan beban ke bawah.

Tujuan dari pembuatan pile cap agar lokasi kolom benar-benar berada dititik pusat pondasi sehingga tidak menyebabkan eksentrisitas yang dapat menyebabkan beban tambahan pada pondasi. Selain itu, seperti halnya kepala kolom, pile cap juga berfungsi untuk menahan gaya geser dari pembebanan yang ada.

2.7.1 Beton Bertulang

Beton bertulang merupakan material yang dominan dalam konstruksi bangunan dibandingkan material lain seperti baja dan kayu. Beton merupakan material komposit yang terbuat dari semen, air, dan agregat. Reaksi kimia antara semen Portland dan air menyebabkan beton mengeras. Penggunaan beton bertulang pada struktur sudah semakin luas seperti rumah, gedung, jembatan, stadion, permukaan jalan, bendungan, dinding penahan, terowongan, jembatan di atas lembah (viaduct), sistem drainase dan irigasi.

Salah satu keunggulan material beton dalam konstruksi adalah mudah disesuaikan dengan bangunan dan membuatnya terlihat lebih estetik. Struktur beton bertulang telah menjadi ilmu yang sangat penting dalam bidang teknik sipil karena penerapannya yang sangat luas dan beragam. Di Indonesia, berbagai studi analitis, numerik, dan eksperimental telah dilakukan pada beton bertulang, termasuk perilaku lentur, efek geser, torsi, dan beban aksial, serta perilaku dinamis struktur (termasuk struktur seismik).

Namun dibandingkan bahan bangunan lainnya, beton memiliki kelemahan pada beton yaitu kekuatan tarik yang rendah, kebutuhan akan bekisting, dukungan

sementara selama konstruksi, dan rasio kekuatan terhadap berat yang rendah. Secara mekanis, beton merupakan material yang kuat terhadap tekan namun lemah terhadap tarik. Oleh karena itu, jika beban yang ditopang oleh beton menimbulkan tegangan tarik yang melebihi kuat tariknya, maka beton dapat retak. Untuk mengatasi lemahnya beton terhadap tegangan maka ditambahkan tulangan baja pada bagian penampang beton yang mengalami tegangan pada saat memikul beban. Karena baja mempunyai tegangan tarik dan regangan tarik yang sangat tinggi serta bersifat duktail, maka peran tulangan baja dalam menahan tegangan sangat membantu.

Dengan bertambahnya beban, balok menahan regangan dan defleksi tambahan yang mengakibatkan timbulnya retak-retak lentur sepanjang bentang balok. Penambahan beban yang terus menerus pada tingkat pembebanan menyebabkan keruntuhan dari elemen struktur saat beban eksternal mencapai kapasitas dari elemen tersebut. Tingkat pembebanan seperti itu dikenal sebagai keadaan limit dari keruntuhan pada lentur. Untuk itu perlu diketahui besarnya momen maksimum yang dapat disediakan oleh penampang balok, yang dapat dihitung berdasarkan rumus lentur balok, dari konsep material homogen :

$$f = \frac{Mc}{I} \quad (2.6)$$

dengan f = tegangan lentur

M = momen yang bekerja pada balok

c = jarak serta terluar terhadap garis netral

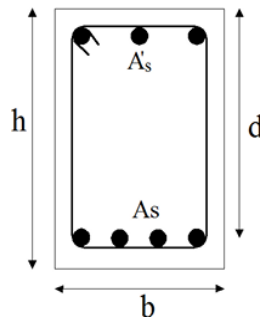
I = momen inersia penampang balok terhadap garis netral

Adapun persamaan untuk geser jika V_u melebihi ΦV_c yaitu:

$$V_u \leq \Phi V_n \quad (2.7)$$

Dimana V_u adalah gaya disebabkan beban berfaktor, Φ adalah faktor reduksi, dan V_n adalah perlawanan geser nominal.

Adapun tipe pile cap beton bertulang yang dipakai adalah berbentuk persegi



Gambar 2.2 Penampang balok persegi dengan tulangan rangkap

Keterangan :

h = tinggi balok,

b = lebar balok,

d = tinggi balok dari tepi serat yang tertekan ke pusat tulangan tarik,

A_s = luas tulangan tarik, dan

$A's$ = luas tulangan tekan

Standar penulangan struktur balok beton bertulang dengan selimut beton 50 mm tertera dalam SNI 2847:2013.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Umum

Metodologi merupakan kerangka dasar yang perlu digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pada tugas akhir ini. Bab ini menjelaskan langkah-langkah yang diambil selama penulisan. Kajian mengenai permasalahan ini dilakukan pada salah satu Offtake Station yang mengalami long term consolidation settlement. Secara umum metodologi yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua tahap: (1) Analisis stress pada pipa bawah tanah (2) ketahanan pondasi micropile sebagai pendukungnya.

3.2 Metode Analisis Data

Dalam menganalisa data yang ada diperlukan metode analisis yaitu suatu cara atau metode yang dipakai untuk menganalisa data untuk memperoleh solusi dari tujuan penulisan tugas akhir ini.

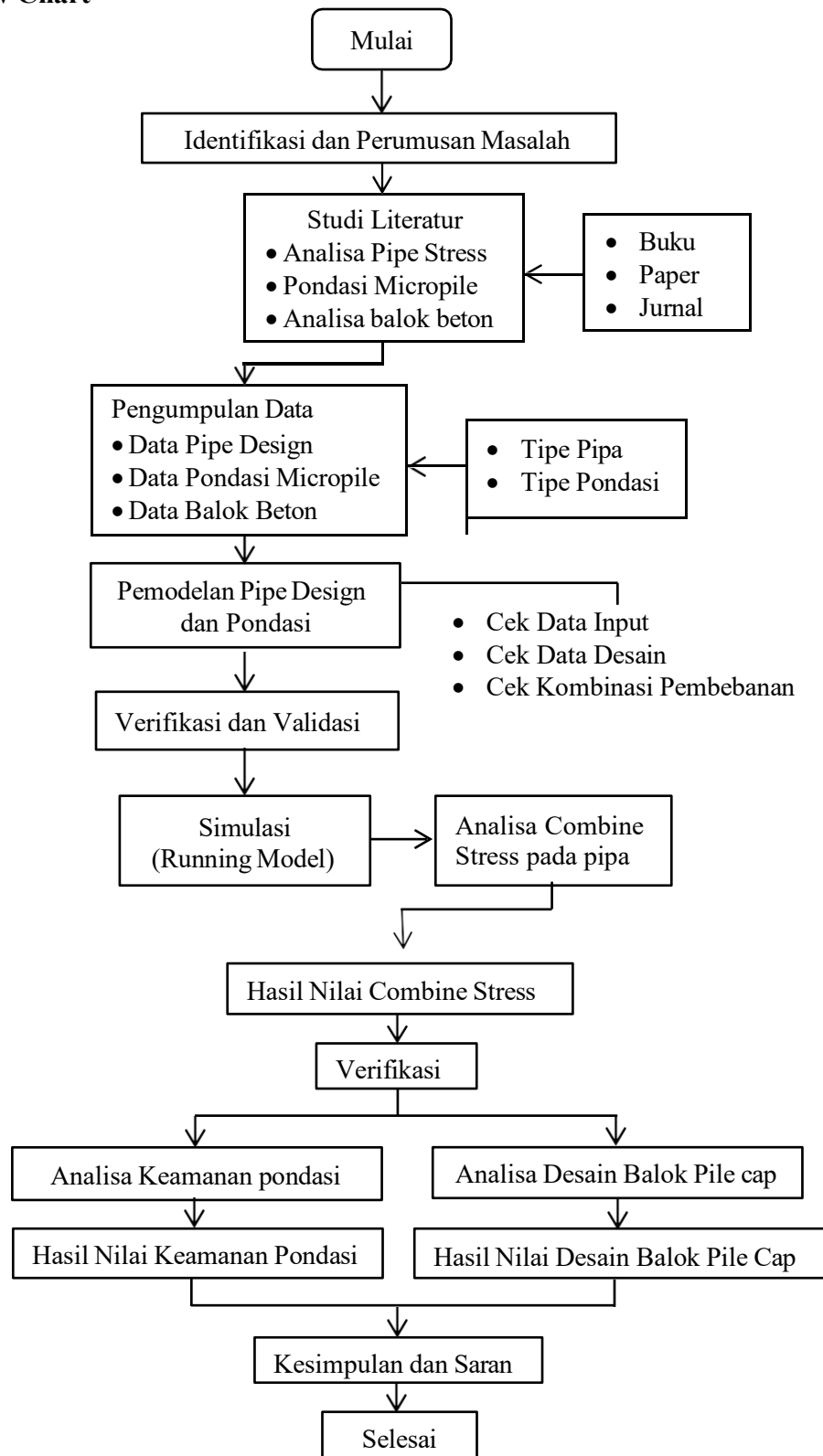
3.2.1 Analisis Data Tanah

Analisis tanah dilakukan secara menyeluruh supaya diketahui kemampuan daya dukung pondasi ketika memikul beban, daya dukung pondasi dihitung berdasarkan nilai NSPT yang diperoleh dari uji tanah lapangan. Data tanah selanjutnya diubah dan dimasukkan ke dalam aplikasi dengan harapan dapat merepresentasikan kondisi tanah yang ada.

3.2.2 Pemodelan

Untuk proses pemodelan analisis, digunakan beberapa software untuk menghitungnya. Dimana di setiap penggunaan software tersebut menghasilkan data yang dibutuhkan dalam penyelesaian tugas akhir ini seperti pemodelan pipa, pemodelan struktur balok, dan juga pemodelan pondasi micropile.

3.3 Flow Chart



Gambar 3.1 Flow Chart

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Data

Data yang digunakan dalam penyelesaian tugas akhir ini adalah data pipa pada stasiun di Dumai. Pipa yang di gunakan adalah pipa header 16 inch dan pipa header 24 inch.

4.2 Spesifikasi Pipa

Data spesifikasi pipa :

Tabel 4.1 Spesifikasi Pipa

Material pipa 24in	API 5L X65
Material pipa 16in	API 5L X46
Tegangan leleh minimum pipa 24in	448 MPa
Tegangan Leleh minimum pipa 16in	300 MPa
Tebal lapisan anti korosi pipa 24in tc24	3 mm
Tebal lapisan anti korosi pipa 16in tc16	2.5 mm
Berat jenis lapisan anti korosi ptc	1500 kg/m ³
Diameter pipa 24in OD24	609.6 mm
Diameter pipa 16in OD16	406.4 mm
Tebal pipa 24in t24	14.3 mm
Tebal pipa 16in t16	16.7 mm

Data alamiah:

Tabel 4.2 Data Lainnya

Gravitasi g	9.81 m/s
Berat jenis baja ρ_{st}	7850 kg/m ³
Modulus young baja E	207000 MPa
Koefisien pemuaian baja α	1.17e6/degC
Berat jenis gas alam ρ	0.55 kg/m ³
Poisson rasio ε	0.3

Timbunan pipa

Tabel 4.3 Timbunan Pipa

Kedalaman timbunan h_t	3.5 m
Berat jenis tanah timbunan ρ_{soil}	16kN/m ³

4.3 Detail Pondasi

Gambar detail pondasi dapat di lihat pada lampiran gambar 6

Pondasi pipe support tipe 1 (lokasi 1) – Micropile

Panjang balok $l_b = 2.00$ m

Lebar balok $w_b = 0,20$ m

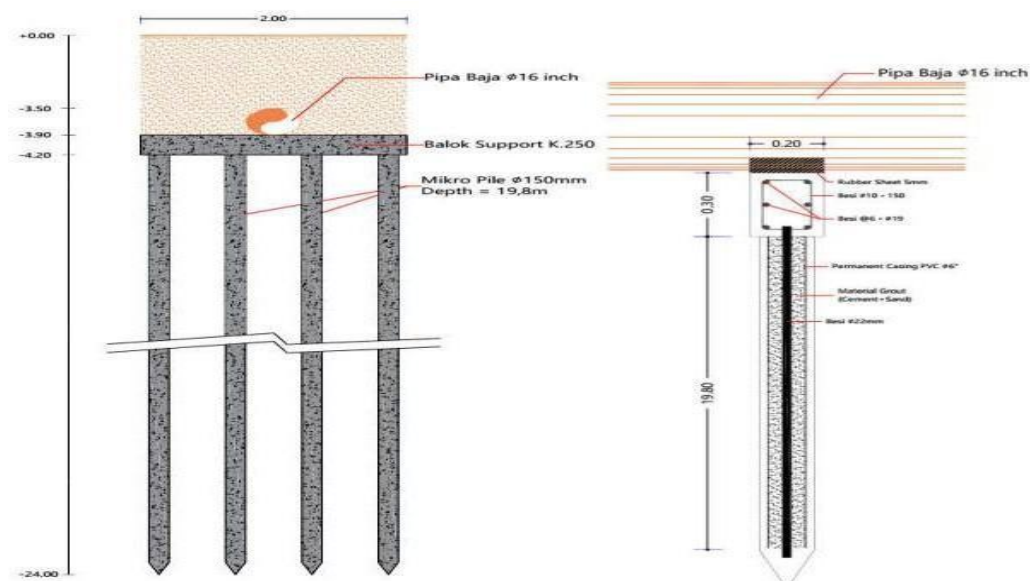
Tinggi balok $h_b = 0,30$ m

Berat jenis beton $\gamma_{\text{beton}} = 24.0$ kN/m³

Dimeter micropile $D = 0,15$ m

Panjang micropile $L = 19,8$ m

Jumlah tiang $n = 4$



Gambar 4.1 Desain pondasi tipe 1

Pondasi pipe support tipe 2 (lokasi 2) - Micropile

Panjang balok $l_b = 3.40$ m

Lebar balok $w_b = 0,25$ m

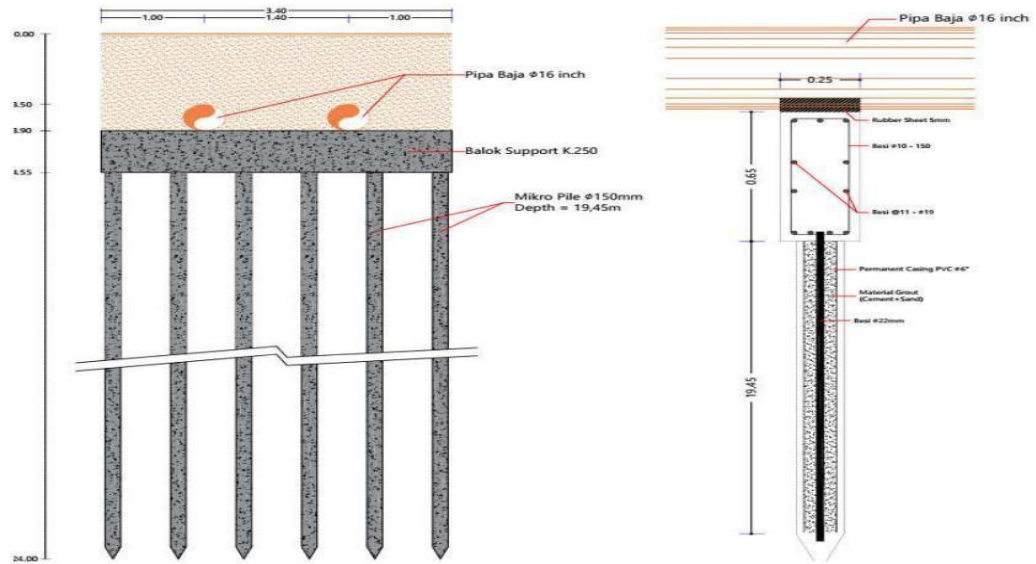
Tinggi balok $h_b = 0,65$ m

Berat jenis beton $\gamma_{\text{beton}} = 24.0 \text{ kN/m}^3$

Dimeter micropile $D = 0,15 \text{ m}$

Panjang micropile $L = 19,45 \text{ m}$

Jumlah tiang = 6



Gambar 4.2 Desain pondasi tipe 2

Pondasi pipe support tipe 3 (lokasi 3) - Micropile

Panjang balok $l_b = 5.00 \text{ m}$

Lebar balok $w_b = 0,35 \text{ m}$

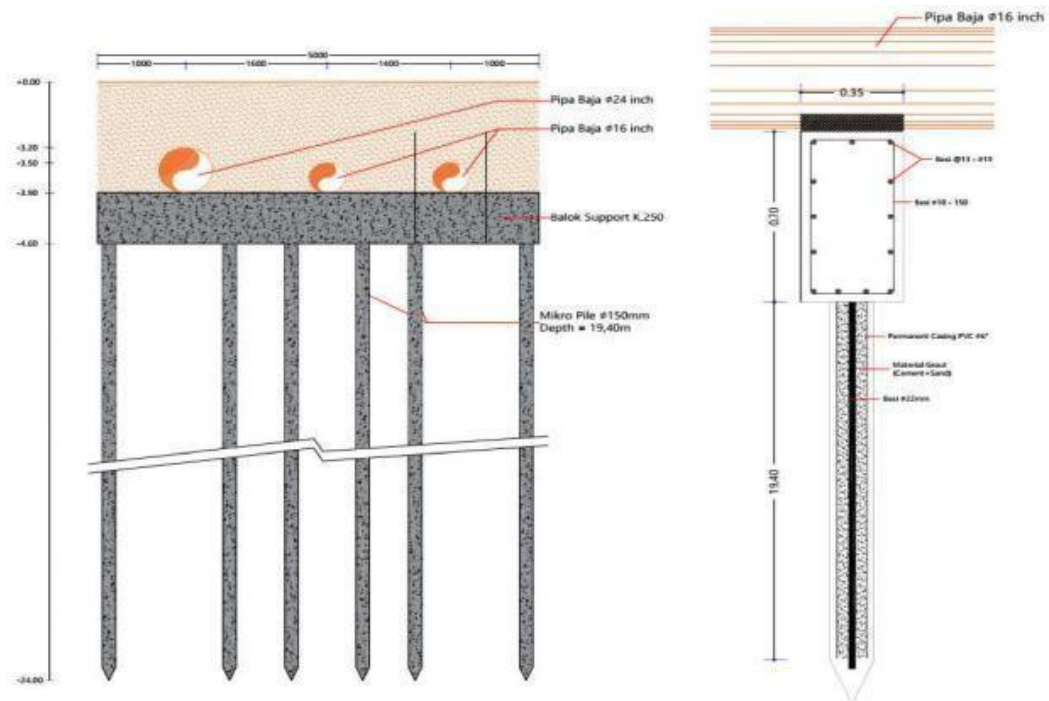
Tinggi balok $h_b = 0,70 \text{ m}$

Berat jenis beton $\gamma_{\text{beton}} = 24 \text{ kN/m}^3$

Diameter micropile $D = 0,15 \text{ m}$

Panjang micropile $L = 19,4 \text{ m}$

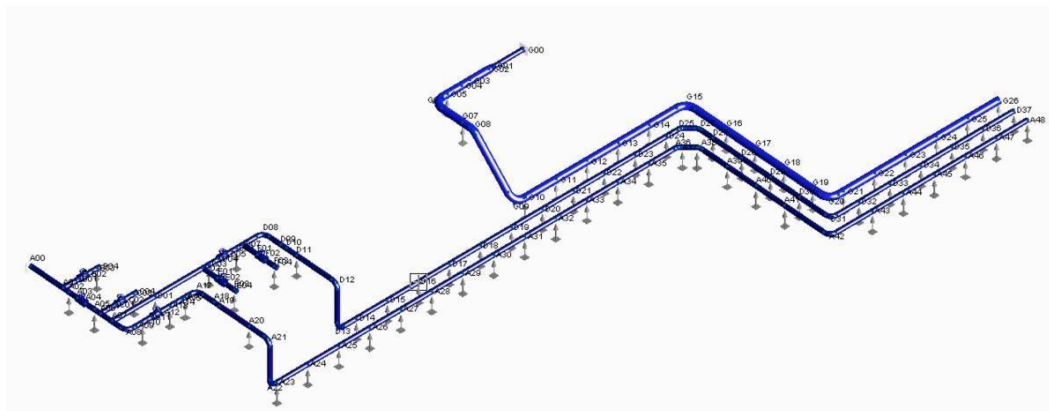
Jumlah tiang $n = 6$



Gambar 4.3 Desain pondasi tipe 3

4.4 Perhitungan

4.4.1 Model Pipa



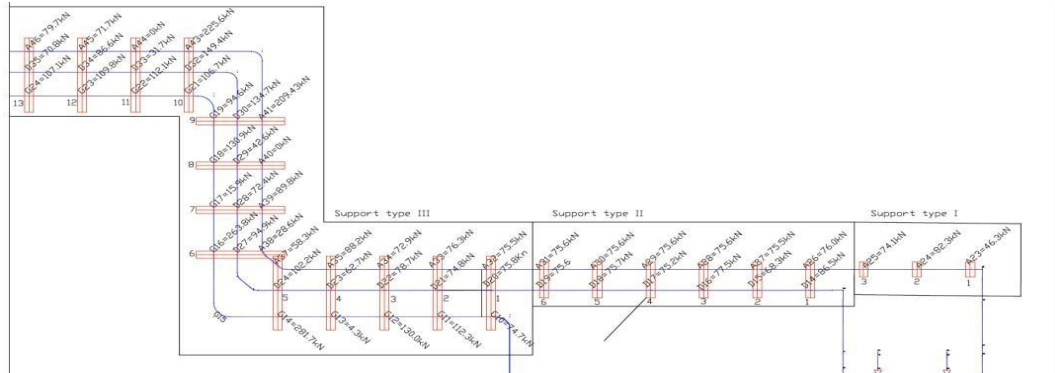
Gambar 4.4 Model Pipa

Pemodelan pipa menggunakan software dilakukan untuk mengatasi permasalahan yang terjadi pada saluran pipa migas, karena adanya tekanan yang didapatkan oleh pipa sehingga dapat merusak struktur dan menghambat proses penyaluran migas.

Sedangkan untuk menahan pipa, diperlukan pemodelan support berupa pondasi micropile untuk menahan pipa agar tidak mengalami penurunan sehingga merubah bentuk pipa bahkan dapat mengakibatkan pipa retak atau pecah.

4.4.2 Beban Yang Dipikul Oleh Support

Dari model pipa di atas telah dihasilkan beban-beban yang harus di pikul atau di tumpu oleh support yang ada sehingga struktur pipa tidak mengalami kegagalan baik itu struktur dan operasionalnya.



Gambar 4.5 Beban yang dipikul support

Beban-beban diatas dihasilkan dari model autopipe, dimana semua beban yang ada pada struktur pipa dimasukkan di dalam pemodelan untuk menghasilkan beban yang dapat dipikul oleh support.

Dari gambar 4.6 diketahui bahwa support tipe 1 dengan pipa 16in pada daerah pelintung memiliki beban sebagai berikut:

Tabel 4.4 Beban support type 1

Lokasi Support	Point	Beban (kN)	Keterangan
1	A23	46.3	Beban Terkecil
2	A24	82.3	Beban Terbesar
3	A25	74.1	

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa pada support type 1 menerima beban terbesar 82.3 kN dan beban terkecil 46.3 kN. Adapun point A23, A24, dan A25 berada di lokasi 1 sesuai pada gambar 4.1.

Dari gambar 4.6 diketahui bahwa pada suport type 2 menerima beban dari pipa 16in Pelintung dan pipa 16in pada daerah Lubuk Gaung sebagai berikut:

Tabel 4.5 Beban Support type 2

Lokasi Support	Beban Pipa Pelintug (kN)		Beban Pipa Lubuk Gaung (kN)		Total Beban (kN)	Keterangan
	Point	Beban	Point	Beban		
1	A26	76.0	D14	86.5	162.5	Terbesar
2	A27	75.5	D15	68.3	143.8	Terkecil
3	A28	75.6	D16	77.5	153.1	
4	A29	75.6	D17	75.2	150.8	
5	A30	75.6	D18	75.7	151.3	
6	A31	75.6	D19	75.6	151.2	

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa pada support type 2 menerima beban terbesar 162.5 kN dan beban terkecil 143.8 kN. Adapun point (titik) pada tabel 4.5 berada di lokasi 2 sesuai pada gambar 4.1

Dari gambar 4.6 support type 3 berjumlah 13 unit dan detail disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4.6 Beban Support type 3

Lokasi Support	Pipa Pelintug (kN)		Pipa Lubuk gaung (kN)		24in Pipa Transmisi (kN)		Total (kN)	Keterangan
	Point	Beban	Point	Beban	Point	Beban		
1	A32	75.5	D20	75.8	G10	74.7	226	
2	A33	76.3	D21	74.8	G11	112.3	263.4	
3	A34	72.9	D22	78.7	G12	130.0	281.6	
4	A35	88.2	D23	76.7	G13	4.3	169.2	
5	A37	58.3	D24	102.2	G14	281.7	442.2	
6	A38	28.6	D27	94.9	G16	263.8	387.3	
7	A39	89.8	D28	72.4	G17	15.9	178.1	
8	A40	0	D29	42.6	G18	130.9	173.5	
9	A41	209.4	D30	134.7	G19	94.6	438.7	
10	A43	201.1	D32	149.4	G21	106.7	457.2	Terberat
11	A44	0	D33	31.7	G22	112.1	143.8	
12	A45	71.7	D34	86.6	G23	109.8	268.1	

Tabel Lanjutan 4.6 Beban Support type 3

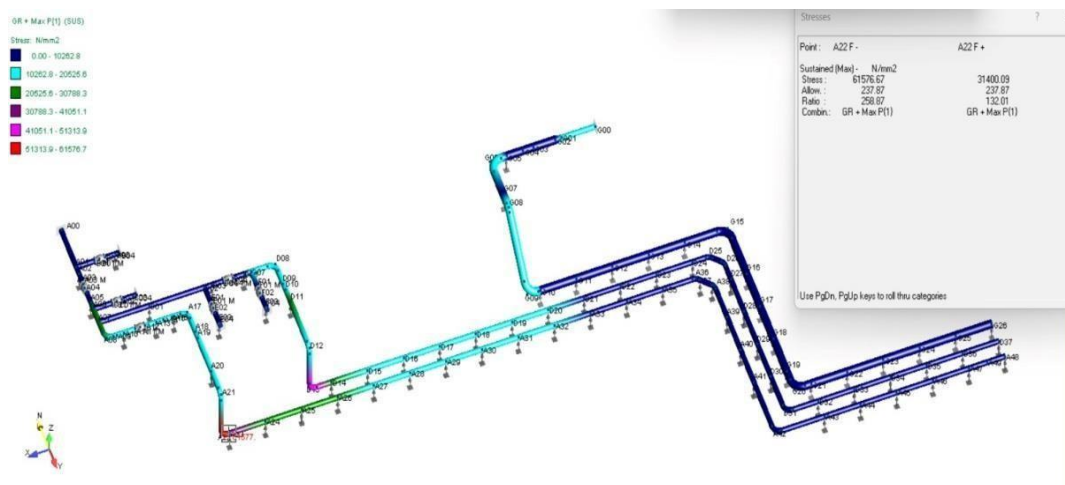
Lokasi Support	Pipa Pelintang (kN)		Pipa Lubuk gaung (kN)		24in Pipa Transmisi (kN)		Total (kN)	Keterangan
	Point	Beban	Point	Beban	Point	Beban		
13	A46	79.7	D35	70.8	G24	107.1	257.6	

Pada Support type 3 lokasi ke 10 memiliki beban terberat sebesar 457.2 kN.

Disini titik ini terletak pada lokasi 3 sesuai pada gambar 4.1.

Adapun pipa transmisi adalah jaringan yang berfungsi untuk membawa migas dari sumber kelokasi pengolahan.

Dari beban-beban yang bekerja pada pipa, maka dapat dihasilkan simulasi stress yang terjadi pada pipa sebagai berikut:



Gambar 4.6 Visualisasi Stress

4.4.3 Analisa Stabilitas Daya Dukung Pondasi Pipe Support dengan

Micropile

Pada analisa stabilitas pondasi pipe support micropile menggunakan software yang memikul beban vertikal dapat dilaksanakan dengan memperhatikan beban-beban yang ada seperti beban pipa, beban tanah, beban balok support dan beban tiang pondasi. Adapun hasil analisis menggunakan software sebagai berikut:

Tabel 4.7 Stabilitas Daya Dukung Pondasi Micropile

Lokasi	Total beban (kN)	Jumlah Micropole	Beban per Micropile (kN)	Daya Dukung Ijin Micropile (kN)	Total Daya dukung izin Micropile
Lokasi 1					
1	46.3	4	11.58	76.2	304.8
2	82.3	4	20.58	76.2	304.8
3	74.1	4	18.53	76.2	304.8

Tabel 4.8 Stabilitas Daya Dukung Pondasi Micropile

Lokasi	Total beban (kN)	Jumlah Micropole	Beban per Micropile (kN)	Daya Dukung Ijin Micropile (kN)	Total Daya dukung izin Micropile
Lokasi 2					
1	162.50	6	27.08	76.2	457.2
2	143.80	6	23.97	76.2	457.2
3	153.10	6	25.52	76.2	457.2
4	150.80	6	25.13	76.2	457.2
5	151.30	6	25.22	76.2	457.2
6	151.20	6	25.20	76.2	457.2

Tabel 4.9 Stabilitas Daya Dukung Pondasi Micropile

Lokasi	Total beban (kN)	Jumlah Micropole	Beban per Micropile (kN)	Daya Dukung Ijin Micropile (kN)	Total Daya dukung izin Micropile
Lokasi 3					
1	74.7	6	12.45	76.2	457.2
2	263.4	6	43.90	76.2	457.2
3	281.6	6	46.93	76.2	457.2
4	169.2	6	28.20	76.2	457.2
5	442.2	6	73.70	76.2	457.2

Tabel Lanjutan 4.9 Stabilitas Daya Dukung Pondasi

Lokasi	Total beban (kN)	Jumlah Micropile	Beban per Micropile (kN)	Daya Dukung Ijin Micropile (kN)	Total Daya dukung izin Micropile
6	387.3	6	64.55	76.2	457.2
7	178.1	6	29.68	76.2	457.2
8	173.5	6	28.92	76.2	457.2
9	438.7	6	73.12	76.2	457.2
10	457.2	6	76.20	76.2	457.2
11	143.8	6	23.97	76.2	457.2
12	268.1	6	44.68	76.2	457.2
13	257.6	6	42.93	76.2	457.2

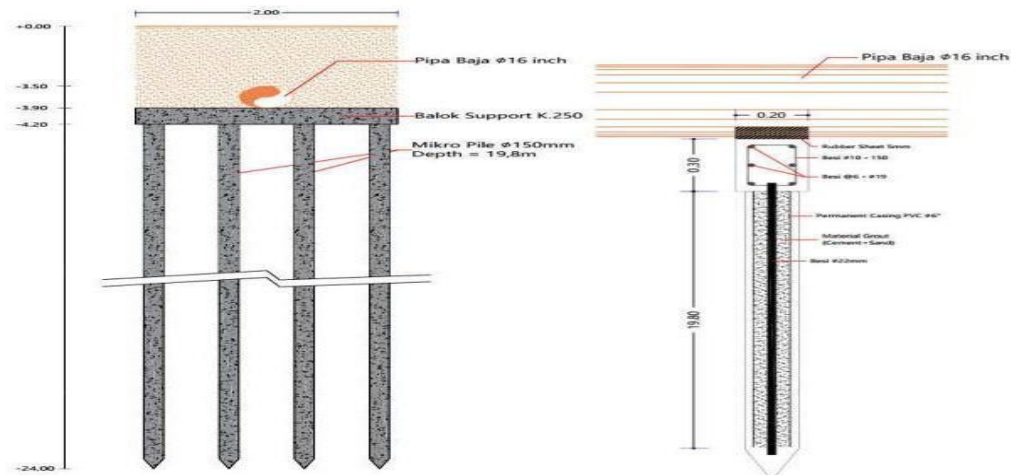
Dari hasil tabel diatas, dapat dikatakan bahwa beban vertikal yang dapat ditumpu pada satu tiang pondasi micropile di lokasi 1 dan lokasi 2 lebih kecil dari daya dukung ijin pada tiang micropile. Sedangkan pada lokasi 3, pipe support yang terletak pada area elbow seperti titik 5, 6, 9, dan 10 memiliki beban vertikal yang terjadi pada satu tiang micropile lebih besar daripada daya dukung ijin micropile.

Sedangkan beban-beban vertikal yang berada pada pipe support lokasi 3 yang berada di luar area elbow masih lebih kecil dari daya dukung ijin tiang micropile. Sehingga beban-beban yang berada pada selain lokasi 3 titik 5,6,9, dan 10 masih dapat menahan beban vertikal yang terjadi pada tiang micropile.

4.4.4 Analisis Balok Struktur Pipe Support

Analisa pada balok menggunakan software diperlukan untuk mengetahui ketahanan balok struktur yang memikul beban sehingga dapat menahan beban-beban yang ada.

1). Balok Lokasi 1



Gambar 4.7 Balok Lokasi 1

1.1). Beban Desain

1.1.1) Beban Mati (D)

Berat jenis tanah = 1.47 ton/m³

Berat jenis beton = 2.4 ton/m³

Berat struktur balok

Tinggi balok = 0.30 m

Panjang balok = 2.00 m

Lebar balok = 0.20 m

Berat balok = 0.29 ton

Berat tanah diatas struktur balok

Kedalaman = 3.9 m

Jumlah jalur pipa = 1.00 ea

Diameter pipa = 0.41 m (Pipa 16 Inch)

Panjang beban tanah = 1.59 m

Lebar balok = 0.20 m

Berat tanah = 1.82 ton

Total beban mati = 2.11 ton

1.1.2) Beban Pipa P(O)

Beban pipa (termasuk berat tanah di atas pipa)

Pipa 1 = 8.46 ton

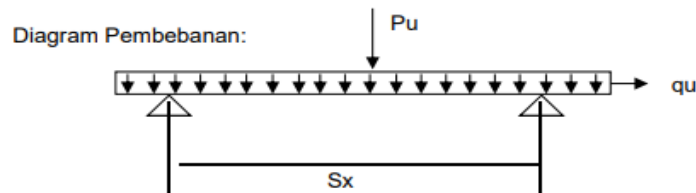
Total = 8.46 ton

1.1.3) Kombinasi Pembebanan

$$1.4D + 1.4P(O) = 14.80 \text{ ton}$$

1.2) Desain Struktur Balok Pipe Support

1.2.1) Kapasitas Penulangan Lentur



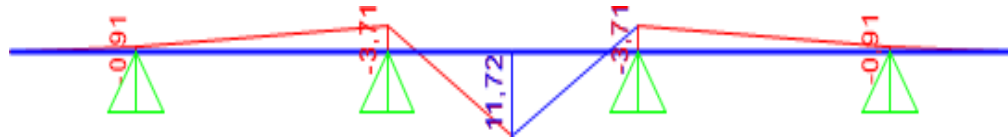
b Lebar balok	= 200 mm
h1 Tinggi balok	= 300 mm
c Tebal selimut beton	= 50 mm
D Diameter tulangan	= 19 mm
d Tinggi efektif balok	= 221.5 mm
fy Kuat leleh besi tulangan	= 400 MPa
fc' Kuat tekan beton	= 28 MPa
Es Modulus elastisitas besi tulangan	= 200000 Mpa
Φ Faktor reduksi	= 0.9
m = $f_y / (0.85 f_c')$	= 16.81
Rn = $M_u / (0.8 * b * d^2)$	= 1.493 Mpa

Maka :

$\rho_{req} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right)$	= 0.0074
$\rho_{balance} = \frac{0.85 * 0.85 * f_c}{f_y} \times \frac{600}{600 + f_y}$	= 0.0303
$\rho_{max} = 0.75 * \rho_{balance}$	= 0.0228
As diperlukan = $\rho_{use} * b * d$	= 197.1 mm ²
As rebar	= 283.5 mm ²
Jumlah tulangan tarik	= 2.0
As digunakan = $n * As_{rebar}$	= 567.1 mm ²
Cek : As digunakan > As diperlukan	(OK)

Cek kapasitas momen desain balok:

Kemudian dicari momen maksimumnya menggunakan software dengan hasil sebagai berikut:



Gambar 4.8 Momen Maksimum Lokasi 1

$$M_u = 11,72$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b} = 47.7$$

$$\Phi M_n = \frac{\Phi A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)}{1000000} = 40.4 \text{ kN.m}$$

$$\text{Status : } \Phi M_n > M_u \quad (\text{OK})$$

1.2.2) Shear Reinforcement

Kapasitas kuat geser disediakan oleh struktur beton dan tulangan geser beton.

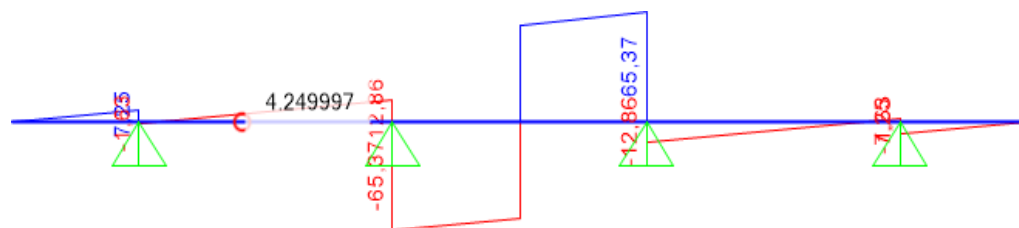
$$V_u \text{ Beban geser ultimate} = P_u/2 = 58.1 \text{ kN}$$

$$V \text{ Kuat geser struktur beton} = 0.17 \cdot f'_c \cdot b \cdot d = 39.9 \text{ kN}$$

$$V_s \text{ Kuat geser tulangan beton} = A_v \cdot f_{yt} \cdot d/s \cdot 2 = 55.7 \text{ kN}$$

$$V_n \text{ max} = 0.66 \cdot f'_c \cdot b \cdot d = 154.7 \text{ kN}$$

Kemudian dicari geser maksimumnya menggunakan software dengan hasil sebagai berikut:



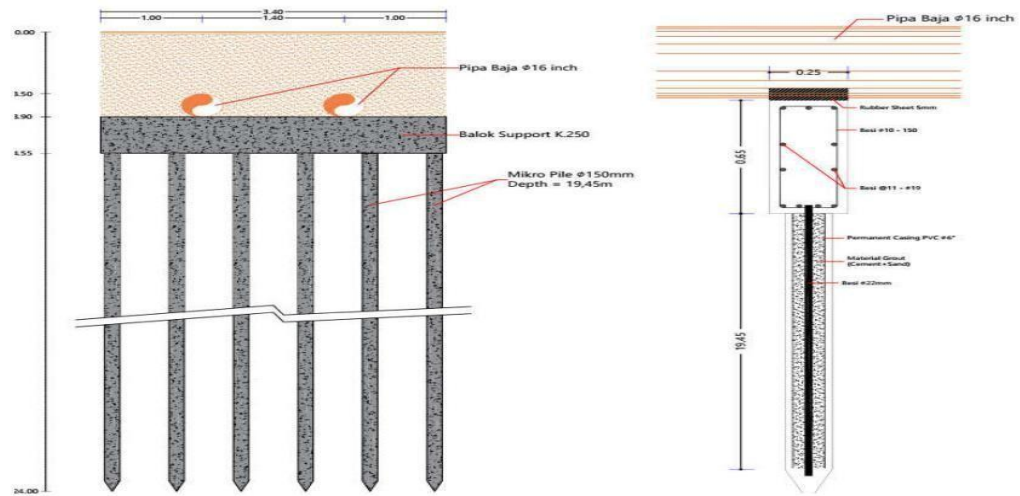
Gambar 4.9 Geser Maksimum Lokasi 1

$$V_u = 65,37 \text{ kN}$$

Cek : $V_n > V_u$

(OK)

2). Balok Lokasi 2



Gambar 4.10 Balok Lokasi 2

2.1). Beban Desain

2.1.1) Beban Mati (D)

Berat jenis tanah = 1.47 ton/m³

Berat jenis beton = 2.4 ton/m³

Berat struktur balok

Tinggi balok = 0.65 m

Panjang balok = 3.40 m

Lebar balok = 0.25 m

Berat balok = 1.33 ton

Berat tanah diatas struktur balok

Kedalaman = 3.9 m

Jumlah jalur pipa = 2.00 ea

Diameter pipa = 0.41 m (Pipa 16 Inch)

Panjang beban tanah = 2.58 m

Lebar balok = 0.25 m

Berat tanah = 3.70 ton

Total beban mati = 5.02 ton

2.1.2) Beban Pipa P(O)

Beban pipa (termasuk berat tanah di atas pipa)

Pipa 1 = 7.75 ton

Pipa 2 = 8.87 ton

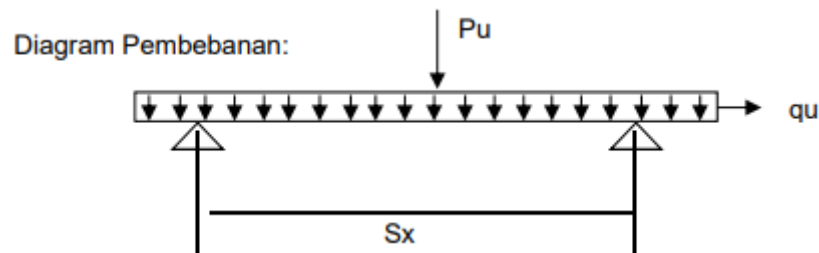
Total = **16.62** ton

2.1.3) Kombinasi Pembebanan

1.4D + 1.4P(O) = 30.30 ton

2.2) Desain Struktur Balok Pipe Support

2.2.1) Kapasitas Penulangan Lentur



b Lebar balok	= 250 mm
h1 Tinggi balok	= 650 mm
c Tebal selimut beton	= 50 mm
D Diameter tulangan	= 19 mm
d Tinggi efektif balok	= 571.5 mm
fy Kuat leleh besi tulangan	= 400 MPa
fc' Kuat tekan beton	= 28 MPa
Es Modulus elastisitas besi tulangan	= 200000 Mpa
Φ Faktor reduksi	= 0.9
m = $\frac{fy}{(0.85 \cdot fc')}$	= 16.81
Rn = $\frac{Mu}{(0.8 \cdot b \cdot d^2)}$	= 0.2146 Mpa

Maka :

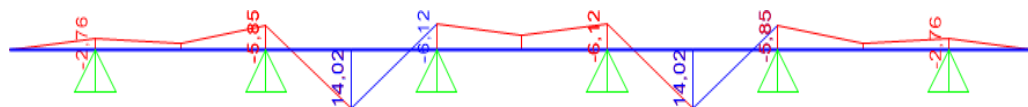
$$\rho_{req} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot Rn}{fy}} \right) = 0.0010$$

$$\rho_{balance} = \frac{0.85 \cdot 0.85 \cdot fc}{fy} \times \frac{600}{600 + fy} = 0.0303$$

$$\begin{aligned}
 \rho_{\min} &= 0.0035 \\
 \rho_{\max} &= 0.75 * \rho_{\text{balance}} = 0.0228 \\
 A_s \text{ diperlukan} &= \rho_{\text{use}} * b * d = 500.1 \text{ mm}^2 \\
 A_s \text{ rebar} &= 283.5 \text{ mm}^2 \\
 \text{Jumlah tulangan tarik} &= 4.0 \\
 A_s \text{ digunakan} &= n * A_s \text{ rebar} = 1134.1 \text{ mm}^2 \\
 \text{Cek : } A_s \text{ digunakan} &> A_s \text{ diperlukan} \quad (\text{OK})
 \end{aligned}$$

Cek kapasitas momen desain balok:

Kemudian dicari momen maksimumnya menggunakan software dengan hasil sebagai berikut:



Gambar 4.11 Momen Maksimum Lokasi 2

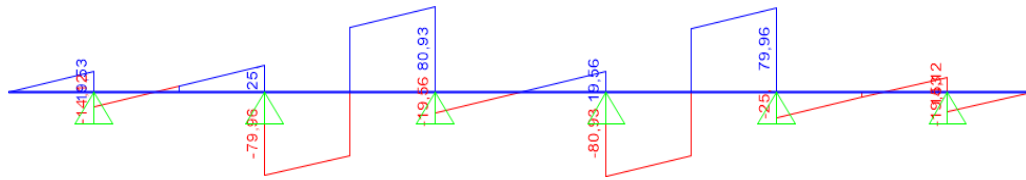
$$\begin{aligned}
 M_u &= 14.02 \\
 a &= \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b} = 76.2 \\
 \Phi M_n &= \frac{\Phi A_s * f_y * (d - \frac{a}{2})}{1000000} = 217.8 \text{ kN.m} \\
 \text{Status : } \Phi M_n &> M_u \quad (\text{OK})
 \end{aligned}$$

2.2.2) Shear Reinforcement

Kapasitas kuat geser disediakan oleh struktur beton dan tulangan geser beton.

$$\begin{aligned}
 V_u \text{ Beban geser ultimate} &= P_u / 2 = 60.9 \text{ kN} \\
 V_c \text{ Kuat geser struktur beton} &= 0.17 * f'_c^{0.5} * b * d = 128.5 \text{ kN} \\
 V_s \text{ Kuat geser tulangan beton} &= A_v * f_{yt} * d / s * 2 = 143.6 \text{ kN} \\
 V_n \text{ max} &= 0.66 * f'_c^{0.5} * b * d = 499.0 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Kemudian untuk mencari besar geser maksimum disini menggunakan software dengan hasil sebagai berikut:

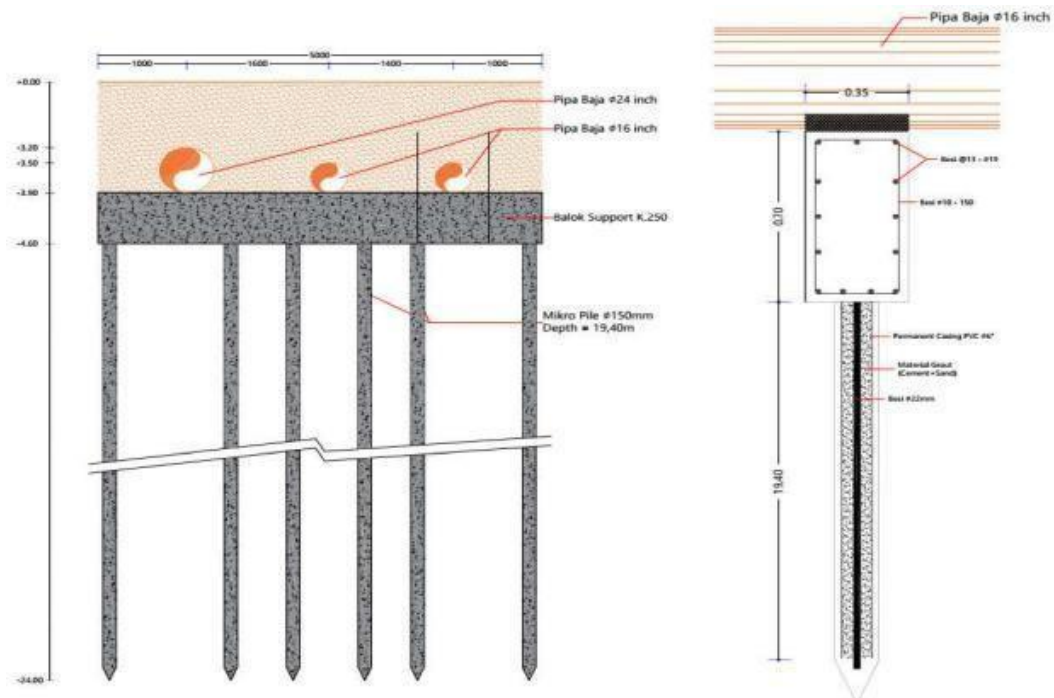


Gambar 4.12 Geser Maksimum Lokasi 2

$$V_u = 80,93 \text{ kN}$$

$$\text{Cek : } V_n > V_u \quad (\text{OK})$$

3). Balok Lokasi 3



Gambar 4.13 Balok Lokasi 3

3.1). Beban Desain

3.1.1) Beban Mati (D)

$$\text{Berat jenis tanah} = 1.47 \text{ ton/m}^3$$

$$\text{Berat jenis beton} = 2.4 \text{ ton/m}^3$$

$$\text{Berat struktur balok}$$

$$\text{Tinggi balok} = 0.70 \text{ m}$$

Panjang balok	= 5.00 m
Lebar balok	= 0.35 m
Berat balok	= 2.94 ton
Berat tanah diatas struktur balok	
Kedalaman	= 3.9 m
Jumlah jalur pipa	= 3.00 ea
Diameter pipa	= 0.47 m (Pipa 16 Inch)
Panjang beban tanah	= 3.59 m
Lebar balok	= 0.35 m
Berat tanah	= 7.20 ton
 Total beban mati	 = 10.14 ton

3.1.2) Beban Pipa P(O)

Beban pipa (termasuk berat tanah di atas pipa)

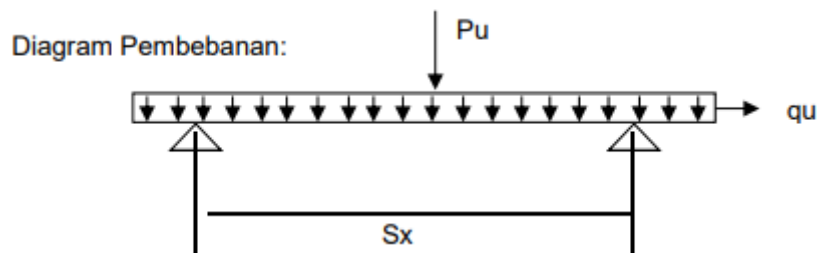
Pipa 1	= 22.94 ton
Pipa 2	= 15.19 ton
Pipa 3	= 10.81
Total	= 48.93 ton

3.1.3) Kombinasi Pembebanan

$$1.4D + 1.4P(O) = 82.70 \text{ ton}$$

3.2) Desain Struktur Balok Pipe Support

3.2.1) Kapasitas Penulangan Lentur



b Lebar balok	= 350 mm
h1 Tinggi balok	= 700 mm
c Tebal selimut beton	= 50 mm
D Diameter tulangan	= 19 mm

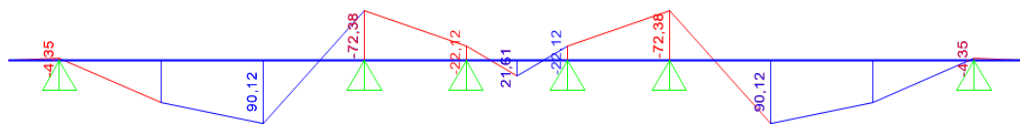
d Tinggi efektif balok	= 621.5 mm
fy Kuat leleh besi tulangan	= 400 MPa
fc' Kuat tekan beton	= 28 MPa
Es Modulus elastisitas besi tulangan	= 200000 Mpa
Φ Faktor reduksi	= 0.9
m = $\frac{fy}{(0.85 \cdot fc')}$	= 16.81
Rn = $\frac{Mu}{(0.8 \cdot b \cdot d^2)}$	= 0.8332 Mpa

Maka :

ρ_{req}	$= \frac{1}{m} (1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot Rn}{fy}})$	= 0.0041
$\rho_{balance}$	$= \frac{0.85 \cdot 0.85 \cdot fc}{fy} \times \frac{600}{600 + fy}$	= 0.0303
ρ_{min}		= 0.0035
ρ_{max}	$= 0.75 \cdot \rho_{balance}$	= 0.0228
As diperlukan	$= \rho_{use} \cdot b \cdot d$	= 761.3 mm ²
As rebar		= 283.5 mm ²
Jumlah tulangan tarik		= 4.0
As digunakan	$= n \cdot As_{rebar}$	= 1134.1 mm ²
Cek : As digunakan > As diperlukan		(OK)

Cek kapasitas momen desain balok:

Kemudian dicari momen maksimumnya menggunakan software dengan hasil sebagai berikut:



Gambar 4.14 Momen Maksimum Lokasi 3

Mu	= 90,12
a = $\frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot fc' \cdot b}$	= 54.5

$$\Phi M_n = \frac{\Phi A_s f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)}{1000000} = 242.63 \text{ kN.m}$$

Status : $\Phi M_n > M_u$ (OK)

3.2.2) Shear Reinforcement

Kapasitas kuat geser disediakan oleh struktur beton dan tulangan geser beton.

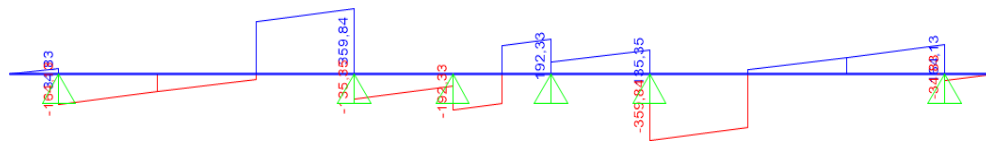
$$V_u \text{ Beban geser ultimate} = P_u/2 = 157.5 \text{ kN}$$

$$V \text{ Kuat geser struktur beton} = 0.17 \cdot f_c^{0.5} \cdot b \cdot d = 195.7 \text{ kN}$$

$$V_s \text{ Kuat geser tulangan beton} = A_v \cdot f_y \cdot d / s \cdot 2 = 156.2 \text{ kN}$$

$$V_n \text{ max} = 0.66 \cdot f_c^{0.5} \cdot b \cdot d = 759.7 \text{ kN}$$

Kemudian untuk mencari besar geser maksimum disini menggunakan software dengan hasil sebagai berikut:



Gambar 4.15 Geser Maksimum Lokasi 3

$$V_u = 359,84$$

Cek : $V_n > V_u$ (OK)

4.4.5 Analisa Stabilitas Struktur Beam Pipe Support

Analisa stabilitas struktur beam pipe support dilakukan dengan menggunakan beban vertikal maksimum dari pipe support untuk masing-masing lokasi dengan kombinasi pembebanan terfaktor.

Adapun hasil analisis stabilitas struktur beam menggunakan software untuk pipe support dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4.10 Stabilitas Struktur Beam Pipa Support

Lokasi	Panjang	Lebar	Tinggi	Beban Lentur Ultimit	Kapasitas Lentur	Gaya Geser Ultimit	Kapasitas Geser
	m	m	m	kN-m	kN-m	kN	kN
Lokasi 1	2.00	0.20	0.30	11.72	40.4	58.1	65.37
Lokasi 2	3.40	0.25	0.65	14.02	217.8	60.92	80.93
Lokasi 3	5.00	0.35	0.70	90.12	242.63	157.50	359.84

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa untuk semua lokasi pipe support, beban lentur dan gaya geser ultimit yang terjadi lebih kecil dibandingkan kapasitas lentur dan gaya geser dari beam pipe support, sehingga dapat disimpulkan bahwa usulan desain beam dan penulangan cukup untuk mendukung beban yang bekerja pada beam pipe support.

4.4.7 Analisa Stabilitas Penurunan Jangka Panjang (Konsolidasi) Pondasi

Pipe Support Dengan Micropile

Penurunan jangka panjang (konsolidasi) pada tiang pondasi micropile dengan kedalaman rata-rata 19.45 m pada tanah lempung dengan bidang (pelat) imajiner pada kedalaman $\frac{2}{3}$ panjang tiang pondasi, analisis dilakukan menggunakan metode distribusi tegangan 2V:1H. Pada pipe support yang memiliki beban terbesar untuk masing-masing lokasi.

Tabel 4.11 Penurunan Jangka Panjang Pondasi Pipe Support

Titik	Beban Vertikal Maksimum (kN)					Penurunan Jangka Panjang (mm)	Penurunan Ijin (mm)
	Pipa Pelintung	Pipa Lubuk Gaung	24” Pipa Transmisi	Balok Support, Tanah & Micropile	Total Beban		
Lokasi 1							
1	82.3			53.99	136.29	6.00	40.00
Lokasi 2							
1	76	86.5		99.21	261.71	8.00	40.00
Lokasi 3							
10	225.6	149.4	106.7	149.43	631.13	10.00	40.00

Dari hasil analisis diatas maka penurunan jangka panjang yang terjadi pada pipe support lokasi 1, lokasi 2, dan lokasi 3 masih lebih kecil dari penurunan yang di ijin, dengan perhitungan penurunan primer dan sekunder sebagai berikut:

Penurunan Primer:

$$\text{Rumus : } S_c = \frac{C_{sH}}{1+e_0} \log \frac{\sigma'_0 + \Delta\sigma'_{av}}{\sigma'_0}$$

Tabel 4.12 Perhitungan Penurunan Pondasi Tipe 1

Hc	Depth-Z	Soil Type	Ysat	Y'	σ'0	Δσ'av	σ'c	OCR	e0	Cs	Sc
(m)	(m)		(kN/m3)	(kN/m3)	(kN/m3)	(kN/m3)	(kN/m3)				(m)
2	1	Lempung	16	6	16	37.858	755.50	14.0	1.22	0.008	0.0039
2	1	Lempung	16	6	16	8.518	767.00	31.3	1.16	0.007	0.0012
2	1	Lempung	16	6	16	3.744	745.00	37.7	1.14	0.007	0.0006
2	1	Lempung	16	6	16	2.103	653.00	36.0	1.05	0.002	0.0001
2	1	Lempung	16	6	16	1.347	625.50	36.1	1.05	0.003	0.0001
2	1	Lempung	16	6	16	0.936	605.00	35.7	1.05	0.003	0.0001
2	1	Lempung	16	6	16	0.688	647.00	38.8	1.00	0.002	0.0000
5	2.5	Lempung	16	6	40	0.441	670.25	16.6	0.98	0.002	0.0000
											0.0060

Dari perhitungan penurunan primer diatas didapatkan bahwa penurunan yang terjadi pada lokasi 1 sebesar 0.0060 m atau 6.00 mm

Tabel 4.13 Perhitungan Penurunan Pondasi Tipe 2

Hc	Depth-Z	Soil Type	Ysat	Y'	σ'0	Δσ'av	σ'c	OCR	e0	Cs	Sc
(m)	(m)		(kN/m3)	(kN/m3)	(kN/m3)	(kN/m3)	(kN/m3)				(m)
2	1	Lempung	16	6	16	47.584	755.50	11.9	1.22	0.008	0.0045
2	1	Lempung	16	6	16	12.582	767.00	26.8	1.16	0.007	0.0016
2	1	Lempung	16	6	16	5.934	745.00	34.0	1.14	0.007	0.0009
2	1	Lempung	16	6	16	3.471	653.00	33.5	1.05	0.002	0.0002
2	1	Lempung	16	6	16	2.282	625.50	34.2	1.05	0.003	0.0002
2	1	Lempung	16	6	16	1.615	605.00	34.3	1.05	0.003	0.0001
2	1	Lempung	16	6	16	1.204	647.00	37.6	1.00	0.002	0.0001
5	2.5	Lempung	16	6	40	0.785	670.25	16.4	0.98	0.002	0.0000
											0.0080

Dari perhitungan penurunan primer diatas didapatkan bahwa penurunan yang terjadi pada lokasi 2 sebesar 0.0080 m atau 8.00 mm

Tabel 4.14 Perhitungan Penurunan Pondasi Tipe 3

Hc	Depth-Z	Soil Type	γ_{sat}	γ'	σ'_0	$\Delta\sigma'_{av}$	σ'_c	OCR	e_0	Cs	Sc
(m)	(m)		(kN/m ³)	(kN/m ³)	(kN/m ³)	(kN/m ³)	(kN/m ³)				(m)
2	1	Lempung	16	6	16	69.193	755.50	8.9	1.22	0.008	0.0054
2	1	Lempung	16	6	16	20.913	767.00	20.8	1.16	0.007	0.0023
2	1	Lempung	16	6	16	10.476	745.00	28.1	1.14	0.007	0.0014
2	1	Lempung	16	6	16	6.355	653.00	29.2	1.05	0.002	0.0003
2	1	Lempung	16	6	16	4.282	625.50	30.8	1.05	0.003	0.0003
2	1	Lempung	16	6	16	3.086	605.00	31.7	1.05	0.003	0.0002
2	1	Lempung	16	6	16	2.332	647.00	35.3	1.00	0.002	0.0001
5	2.5	Lempung	16	6	40	1.547	670.25	16.1	0.98	0.002	0.0001
											0.00100

Dari perhitungan penurunan primer diatas didapatkan bahwa penurnan yang terjadi pada lokasi 1 sebesar 0.00100 m atau 10.00 mm

Penurunan Sekunder :

Tabel 4.15 Perhitungan Penurunan Sekunder Pondasi Tipe 1

Hc	Soil Type	σ'_0	$\Delta\sigma'$	e_0	Cs	Ca	Hasil
(m)		(kN/m ³)	(kN/m ³)				(m)
2	Lempung	16	37.858	1.22	0.008	0.02	0.0217
2	Lempung	16	8.518	1.16	0.007	0.02	0.019
2	Lempung	16	3.744	1.14	0.007	0.02	0.0186
2	Lempung	16	2.103	1.05	0.002	0.02	0.0201
2	Lempung	16	1.347	1.05	0.003	0.02	0.0201
2	Lempung	16	0.936	1.05	0.003	0.02	0.0201
2	Lempung	16	0.688	1	0.002	0.02	0.02
5	Lempung	40	0.441	0.98	0.002	0.02	0.05
							0.1896

Dari perhitungan penurunan sekunder diatas didapatkan bahwa penurnan yang terjadi pada lokasi 1 sebesar 0.1896 m atau 18.96 mm

Tabel 4.16 Perhitungan Penurunan Sekunder Pondasi Tipe 2

Hc	Soil Type	σ'_0	$\Delta\sigma'$	e_0	Cs	Ca	Hasil
(m)		(kN/m ³)	(kN/m ³)				(m)
2	Lempung	16	47.584	1.22	0.008	0.02	0.022
2	Lempung	16	12.582	1.16	0.007	0.02	0.018
2	Lempung	16	5.934	1.14	0.007	0.02	0.0181
Hc	Soil Type	σ'_0	$\Delta\sigma'$	e_0	Cs	Ca	Hasil
2	Lempung	16	3.471	1.05	0.002	0.02	0.0213
2	Lempung	16	2.282	1.05	0.003	0.02	0.0198
2	Lempung	16	1.615	1.05	0.003	0.02	0.0197
2	Lempung	16	1.204	1	0.002	0.02	0.0201
5	Lempung	40	0.785	0.98	0.002	0.02	0.0505
							0.1895

Dari perhitungan penurunan sekunder diatas didapatkan bahwa penurnan yang terjadi pada lokasi 1 sebesar 0.1895 m atau 18.95 mm

Tabel 4.17 Perhitungan Penurunan Sekunder Pondasi Tipe 3

Hc	Soil Type	σ'_0	$\Delta\sigma'$	e_0	Cs	Ca	Hasil
(m)		(kN/m ³)	(kN/m ³)				(m)
2	Lempung	16	69.193	1.22	0.008	0.02	0.0232
2	Lempung	16	20.913	1.16	0.007	0.02	0.0209
2	Lempung	16	10.476	1.14	0.007	0.02	0.02
2	Lempung	16	6.355	1.05	0.002	0.02	0.0199
2	Lempung	16	4.282	1.05	0.003	0.02	0.0199
2	Lempung	16	3.086	1.05	0.003	0.02	0.0198
2	Lempung	16	2.332	1	0.002	0.02	0.0201
5	Lempung	40	1.547	0.98	0.002	0.02	0.0505
							0.01943

Dari perhitungan penurunan sekunder diatas didapatkan bahwa penurnan yang terjadi pada lokasi 3 sebesar 0.01943 m atau 1.93 mm

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis yang dilakukan penulis mengenai Analisa Stress Pada Pipa Gas Bawah Tanah Dan Daya Dukung Pondasi Micropile Sebagai Support Pada Pipa dapat di simpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa konfigurasi pondasi micropile dengan menggunakan pile cap beton bertulang mampu menahan penurunan pipa gas bawah tanah.
2. Batas ketahanan pondasi micropile sesuai pada tabel 4.4, Tabel 4.5, dan tabel 4.6 menjelaskan bahwa :
 - a. Titik (lokasi 1) memiliki batas ketahanan daya dukung per micropile sebesar 76.2 kN, sedangkan untuk total daya dukung pondasi adalah 304.8 kN.
 - b. Titik (lokasi 2) memiliki batas ketahanan daya dukung per micropile sebesar 76.2 kN, sedangkan untuk total daya dukung pondasi adalah 457.2 kN
 - c. Titik (lokasi 3) memiliki batas ketahanan daya dukung per micropile sebesar 76.2 kN, sedangkan untuk total daya dukung pondasi adalah 457.2 kN
3. Setelah dilakukan Analisa dan perhitungan, besar penurunan pada setiap titik sebagai berikut:
 - a. Titik lokasi 1 sebesar 6.00 mm
 - b. Titik lokasi 2 sebesar 8.00 mm
 - c. Titik lokasi 3 sebesar 10.00 mm
4. Penggunaan pondasi micropile dapat menjadi salah satu alternatif jenis pondasi yang dapat digunakan pada konstruksi pipa gas bawah tanah dalam kondisi operasional.

5.2 Saran

Setelah dilakukan analisa tentang Analisa Stress Pada Pipa Gas Bawah Tanah Dan Daya Dukung Pondasi Micropile Sebagai Support Pada Pipa, saran yang dapat di sampaikan adalah sebagai berikut:

1. Dalam pemilihan pondasi, selain faktor kondisi pembebanan dan jenis tanah, metode konstruksi juga menjadi faktor penentu terutama pada kondisi masih beroperasi (tidak di tutup/tunda).

DAFTAR PUSTAKA

- Arman, F., & Makarim, C. A. (2020). Analisis Efektivitas Penggunaan Micropile Sebagai Elemen Perkuatan Stabilitas Lereng. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 3(1), 109. <https://doi.org/10.24912/jmts.v3i1.6987>
- Muhammad, R., Fagmi, F., Tawekal, R. L., Tawekal, R., Teknik, F., Bandung, I. T., & Bandung, J. G. (1981). *Desain Dan Analisis Road Crossing Onshore Pipeline Pada Flowline Di Papua Barat Design and Road Crossing Analysis of Onshore Pipeline for Flowline in West Papua* Kebutuhan gas dan minyak bumi semakin meningkat seiring dengan perkembangan zaman . Setiap asp.
- Mulyati. (2014). Mekanika Bahan, Tegangan dan Regangan. *Mechanical Engineering*, 1–20.
- Siregar, D. I., M, J., & Edisar, M. (2018). Penyelidikan Kebocoran Pipa Bawah Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner-Schlumberger Berdasarkan Model Fisis Skala Laboratorium. *Komunikasi Fisika Indonesia*, 15(1), 1. <https://doi.org/10.31258/jkfi.15.1.1-5>
- Studi Magister, P. (2018). *Penilaian Tingkat Risiko Pipa Penyuluh Menggunakan Metode Kombinasi Analytical Network Process (Anp)-Risk Based Inspection (Rbi) Di Pt X*.
- Sulardi. (2019). Inspeksi Teknik Sistem Perpipaan Industri Pengolahan Migas. *Jurnal Jieom*, 2(1), 1–5.
- Wicaksono, B., & Hendriyawan, I. (n.d.). *PENURUNAN TANAH REKLAMASI DI TELUK JAKARTA Program Studi Teknik Kelautan Fakultas Teknik Sipil dan Lin*
- a Teknik Sipil*, 5(2), 349–358.
- X-y, R. (2023). *Artikel Analisa Performa Kapasitas Alir Pipa Transmisi Gas Bumi Open Access , Studi Kasus Pipa Transmisi Gas Bumi*.
- You, G. L., Miura, K., & Ishito, M. (2003). Behavior of micropile foundations under inclined loads in laboratory tests. *Lowland Technology International*, 5(2), 16–26.
- (Antonius, 2021; Hadi & Yasin, 2023; Hapsari & Nugroho, 2023; Mathematics, 2016; Naibaho, 2008; Saputro & Buwono, 2013; Sukarman et al., 2019)Antonius. (2021). Perilaku Dasar Dan Desain Beton

- Bertulang Berdasarkan SNI-2847-2019. In *Unissula Press*.
- Hadi, R. R., & Yasin, N. (2023). *Perhitungan Volume Beton Pile Cap Pada Proyek Pembangunan Struktur Parkir (Elevated) Taman Mini Indonesia Indah (Tmii)*. 17, 28–44.
- Hapsari, R. N. A., & Nugroho, B. J. (2023). Perencanaan Lifting Hook Pile Cap Pracetak Dermaga Pelabuhan Benoa Bali. *Rang Teknik Journal*, 6(2), 48–53. <https://doi.org/10.31869/rtj.v6i2.3680>
- Mathematics, A. (2016). *Rujukan Beton Bertulang*. 1–23.
- Naibaho, pio ranap tua. (2008). BAB 2 DASAR TEORI 2.1 Dasar Teori Beton Bertulang 2. *Panjang Penyaluran Carbon Fibre Pada Perkuat Struktur Balon Beton Di Daerah Tumpuan*.
- Saputro, D. D., & Buwono, H. K. (2013). Studi Pengaruh Jarak Tiang Pancangpada Kelompok Tiang terhadap Perubahan Dimensi Pile Cap. *Jurnal Konstruksia*, 5(1), 85–93.
- Sukarman, S., Sulisty, D., & Irawati, I. S. (2019). Analisis Regangan Baja Tulangan Pada Struktur Pile Cap Empat Tiang Metode Strut and Tie Model. *INERSIA: LNformasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 15(2), 60–71. <https://doi.org/10.21831/inersia.v15i2.28624>

LAMPIRAN 1

1. Analisa Tanah

Akibat dari penurunan tanah pada pipa 16 inch in out dan 24 inch miring kearah bawah, beberapa support mengalami kerusakan seperti rusaknya saluran drainase, putusnya cable-cable dalam tanah, dan rusaknya concrete road. Dengan ini dilakukan uji pada tanah di daerah yang mengalami penurunan.

Dilakukan juga pengujian pengeboran dalam dengan alat bor mesi pada lubang bor berupa deskripsi tanah secara visual mencakup jenis tanah, warna, kekakuan/kepadatan, dan kadar air. Berikut deskripsi pengeboran:

Tabel 1 Data Hasil Penyelidikan Tanah Titik 1

No	Kedalaman (m)	Tebal Lapisan (m)	Deskripsi Tanah
1	0.00-3.50	3.50	Lempung berlanau kepasiran, warna merah, kekakuan sangat lunak ke lunak, kadar air sedang ke tinggi dan plastis rendah
2	3.50-6.00	2.50	Pasir sedang sedikit lempung, warna merah kekuningan, kepadatan sangat lepas, kadar air tinggi dan plastis sangat rendah
3	6.00-13.50	7.50	Lempung, warna abu-abu gelap, kekakuan sangat lunak, kadar air sangat tinggi ke tinggi dan plastis sangat rendah ke rendah
4	13.50-23.00	9.50	Lempung, warna abu-abu cerah, kekakuan sedang, kadar air tinggi dan plastis sedang ke tinggi
5	23.00-40.50	17.50	Lempung, warna abu-abu cerah, kekakuan kaku ke sangat kaku, kadar air tinggi dan plastis tinggi

Tabel 2 Data Hasil Penyelidikan Tanah Titik 2

No	Kedalaman (m)	Tebal Lapisan (m)	Deskripsi Tanah
1	0.00-4.00	4.00	Lempung berpasir, warna merah, kekakuan sangat lunak ke lunak, kadar air sedang ke tinggi dan plastis rendah
2	4.00-12.50	8.50	Lempung, warna abu-abu gelap, kekakuan sangat lunak, kadar air sangat tinggi dan plastis sangat rendah ke rendah

Tabel 2 Lanjutan Data Hasil Penyelidikan

3	12.50-15.50	3.00	Lempung sedikit lanau, warna abu-abu cerah, kekakuan sangat lunak, kadar air tinggi sangat tinggi dan plastis rendah
4	15.50-23.00	7.50	Lempung, warna abu-abu cerah, kekakuan sedang ke kaku, kadar air tinggi dan plastis sedang ke tinggi
5	23.00-40.50	17.50	Lempung, warna abu-abu cerah, kekakuan kaku ke sangat kaku, kadar air tinggi dan plastis tinggi

Tabel 3 Data Hasil Penyelidikan Tanah Titik 3

No	Kedalaman (m)	Tebal Lapisan (m)	Deskripsi Tanah
1	0.00-5.00	5.00	Lempung berpasir, warna merah, kekakuan sangat lunak, kadar air sedang ke tinggi dan plastis rendah
2	5.00-14.50	9.50	Lempung sedikit lanau, warna abu-abu, kekakuan sangat lunak, kadar air sangat tinggi dan plastis sangat rendah ke rendah
3	14.50-19.50	5.00	Lempung, warna abu-abu cerah, kekakuan sedang, kadar air tinggi dan plastis sedang ke tinggi
4	19.50-29.50	10.00	Lempung, warna abu-abu cerah, kekakuan kaku ke sangat kaku, kadar air tinggi dan plastis sedang ke tinggi
5	29.50-40.50	11.00	Lempung, warna abu-abu cerah, kekakuan sangat kaku, kadar air tinggi dan plastis tinggi

Tabel 4 Data Hasil Penyelidikan Tanah Titik 4

No	Kedalaman (m)	Tebal Lapisan (m)	Deskripsi Tanah
1	0.00-4.00	4.00	Pasir berlempung, warna merah, kepadatan lepas ke sedang, kadar air sedang ke tinggi dan plastis rendah
2	4.00-7.00	3.00	Gambut, organik bercampur lempung, warna hitam kecoklatan, kekakuan sangat lunak, kadar air sangat tinggi dan plastis sangat rendah
3	7.00-12.50	5.50	Lempung, warna abu-abu, kekakuan sangat lunak, kadar air sangat tinggi dan plastis sangat rendah ke rendah.

Tabel Lanjutan Data Hasil Penyelidikan Tanah Titik 4

4	12.50-17.50	5.00	Lempung, warna abu-abu cerah, kekakuan lunak ke kaku, kadar air tinggi dan plastis sedang ke tinggi
5	17.50-49.00	31.50	Lempung, warna abu-abu, kekakuan kaku ke sangat kaku, kadar air tinggi dan plastis sedang ke tinggi
6	49.00-54.50	5.50	Pasir berlanau kelempungan, warna abu-abu gelap, kepadatan sangat padat, kadar air tinggi dan plastis rendah

Dan kedalaman muka air tanah (Ground Water Level) dari permukaan tanah sebagai berikut:

Tabel 5 Kedalaman Muka Air Tanah

Titik Bor	Kedalaman Muka Air (m)
Titik 1	-4.00
Titik 2	-4.00
Titik 3	-3.80
Titik 4	-4.00

Berdasarkan hasil pengujian Standard Penetration Test (SPT), tingkat kepadatan relatif sebagai berikut:

1. Tingkat kepadatan relatif dari lapisan lempung dapat diketahui sebagai berikut:

N	= 0 - 2	= Sangat lunak
N	= 2 - 4	= Lunak
N	= 4 - 8	= Sedang
N	= 8 - 15	= Kaku
N	= 15 - 30	= Sangat kaku
N	= 30 - 60	= Keras
N	= > 60	= Sangat keras

Adapun hasil nilai "N" Standard Penetration Test (SPT) adalah sebagai berikut:

Tabel 6 Pengujian Standard Penetration Test

Kedalaman (m)	"N" SPT Titik 1	"N" SPT Titik 2	"N" SPT Titik 3	"N" SPT Titik 4
2.45	4	3	0	15
4.45	3	1	2	0
6.45	0	0	0	0
8.45	0	1	0	0
10.45	0	0	0	0
12.45	2	0	1	1
14.45	9	2	3	7
16.45	7	10	9	9
18.45	5	9	7	14
20.45	6	10	10	15
22.45	7	11	12	15
24.45	12	15	16	15
26.45	14	14	17	17
28.45	17	16	16	18
30.45	16	16	20	23
32.45	18	18	21	21
34.45	23	19	20	22
36.45	19	20	22	22
38.45	21	22	30	27
40.45	24	20	25	29
42.45				27
44.45				22
46.45				25
48.45				20

Adapun hasil tes lab tanah sebagai berikut:

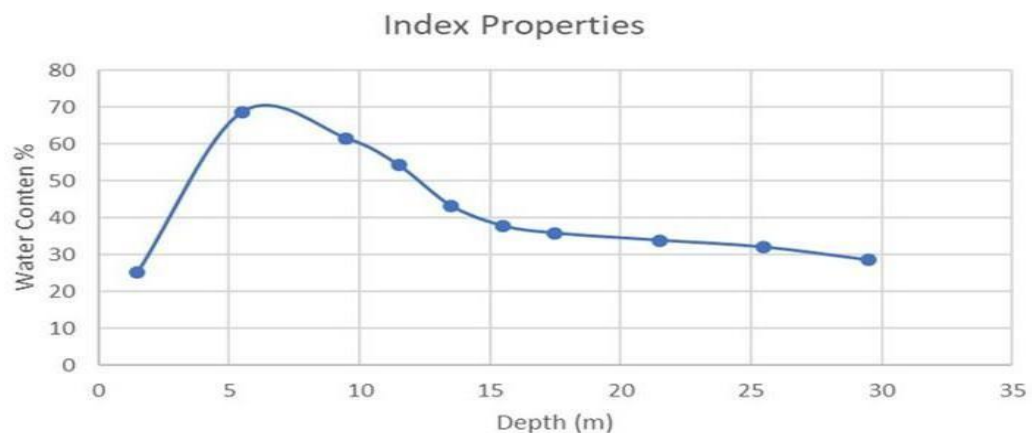
Tabel 7 Hasil Tes Lab Tanah

Jenis Pengujian	Unit	1.5	5.5	9.5	11.5	13.5	15.5	17.5	21.5	25.5	29.5
Parameter		2,0m	6,0m	10,0m	12,0m	14,0m	16,0m	18,0m	22,0m	26,0m	30,0m
Index Properties											
Water Content (w)	(%)	25.27	68.66	61.55	54.27	43.31	37.83	35.84	33.88	32.05	28.56
Wet Density (γ _m)	(gr/c m ³)	1.662	1.407	1.443	1.507	1.588	1.629	1.668	1.682	1.714	1.752
Dry Density (γ _d)	(gr/c m ³)	1.229	0.834	0.893	0.977	1.108	1.182	1.228	1.256	1.298	1.363
Void Ratio (e)	-	1.0468	1.9808	1.803	1.5877	1.3403	1.2156	1.1362	1.0999	1.0393	0.9487
Porosity (n)	-	0.5114	0.6645	0.6432	0.6136	0.5727	0.5487	0.5319	0.5238	0.5096	0.4868
Degree of Saturation	(%)	60.74	86.22	85.46	86.39	83.79	81.47	82.77	81.24	81.61	79.96

Tabel Lanjutan 7 Hasil Tes Lab Tanah

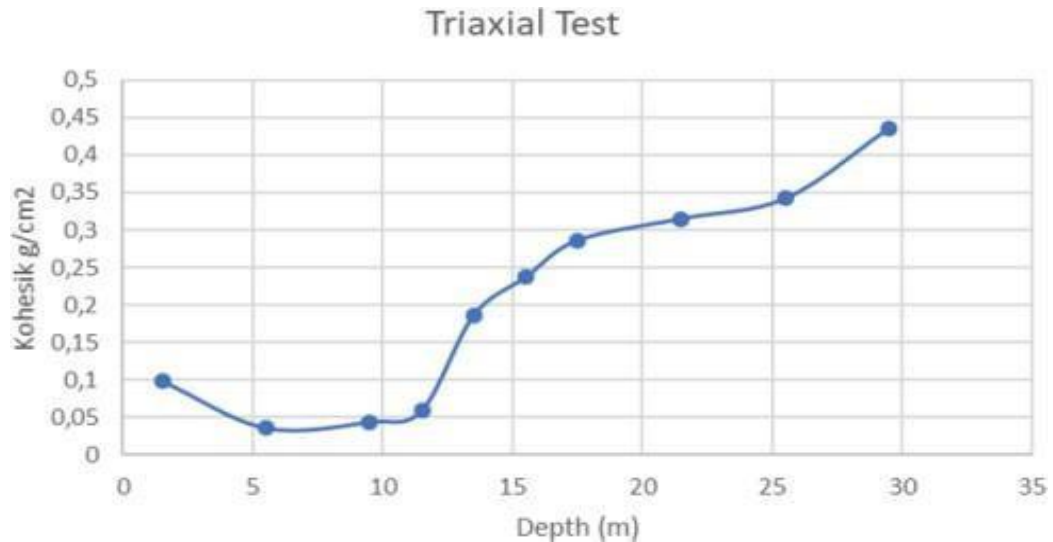
Jenis Pengujian	Unit	1.5	5.5	9.5	11.5	13.5	15.5	17.5	21.5	25.5	29.5
Parameter		2,0m	6,0m	10,0m	12,0m	14,0m	16,0m	18,0m	22,0m	26,0m	30,0m
(Sr)											
Spesific Gravity (Gs)	-	2.516	2.487	2.503	2.527	2.593	2.618	2.624	2.638	2.647	2.656
TRIAXIAL TEST											
Sudut Geser Dalam (Φ)	°	27°47'21,23"	2°7'8,32"	2°38'1,50"	3°8'53,50"	7°21'2,02"	11°38'24,36"	15°41'43,31"	16°38'47,99"	17°25'56,24"	18°52'50,48"
Kohesi (C)	kg/cm ²	0.098	0.035	0.043	0.059	0.186	0.237	0.286	0.315	0.342	0.436
ATTERBERG LIMIT											
Liquid Limit (LL)	(%)	35.06	74.35	67.99	60.51	53.63	50.01	48.27	46.13	44.99	41.76
Plastic Limit (PL)	(%)	22.27	23.68	23.98	24.78	26.87	28.76	29.03	29.34	28.42	27.23
Plastic Index (PI)	(%)	12.8	50.67	44.01	35.73	26.76	21.25	19.24	16.79	16.58	14.53
Flow Index (FI)		-25.81	-49.34	-46.77	-48.8	-44.4	-41.6	-40.48	-39.47	-38.79	-36.22
GRAIN SIZE ANALYSIS											
Lolos Saringan no.200 (0,075)	(%)	39.36	96.38	95.93	95.36	94.73	93.79	92.97	94.46	93.18	93.05
Gravel	(%)	0.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sand	(%)	60.5	3.62	4.07	4.64	5.27	6.21	7.03	5.54	6.82	6.95
Silt	(%)	9.26	9.68	10.03	12.46	14.33	16.49	17.67	12.86	14.28	19.15
Clay	(%)	30.1	86.7	85.9	82.9	80.4	77.3	75.3	81.6	78.9	73.9
CONSOLIDATION TEST											
Coef of Consol (Cv)	(cm ² /sec)	0.0202	0.00766	0.0091	0.0071	0.0061	0.0053	0.0053	0.0039	0.0037	0.0028
Compres Index (Cc)	-	0.252	2.0701	1.8443	1.628	0.869	0.7088	0.5805	0.4158	0.4068	0.2174

Adapun grafik untuk tiap tiap karakter tanah adalah sebagai berikut:



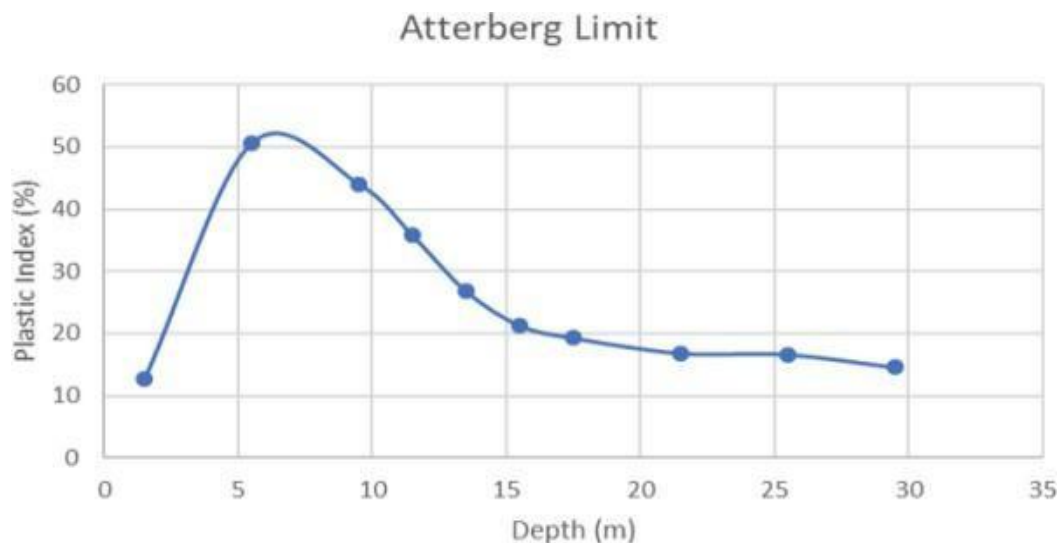
Gambar 1 Grafik Index Properties

Dari gambar 1 diketahui bahwa kadar air yang terdapat pada tanah sangat tinggi mulai dari kedalaman 5 meter sampai dengan 15 meter, serta mulai merata di atas kedalaman 15 meter.



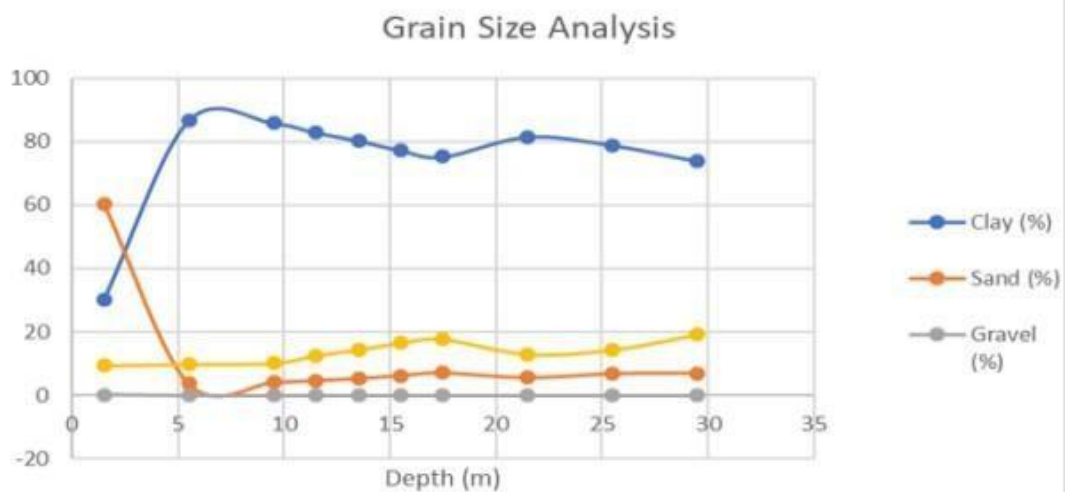
Gambar 2 Grafik Triaxial Test

Dari gambar 2 dapat diketahui bahwa nilai cohesion (kepaduan/kerekatan) yang mempengaruhi kuat geser pada tanah terlihat sangat drastis pada kedalaman 5 sampai 15 meter.



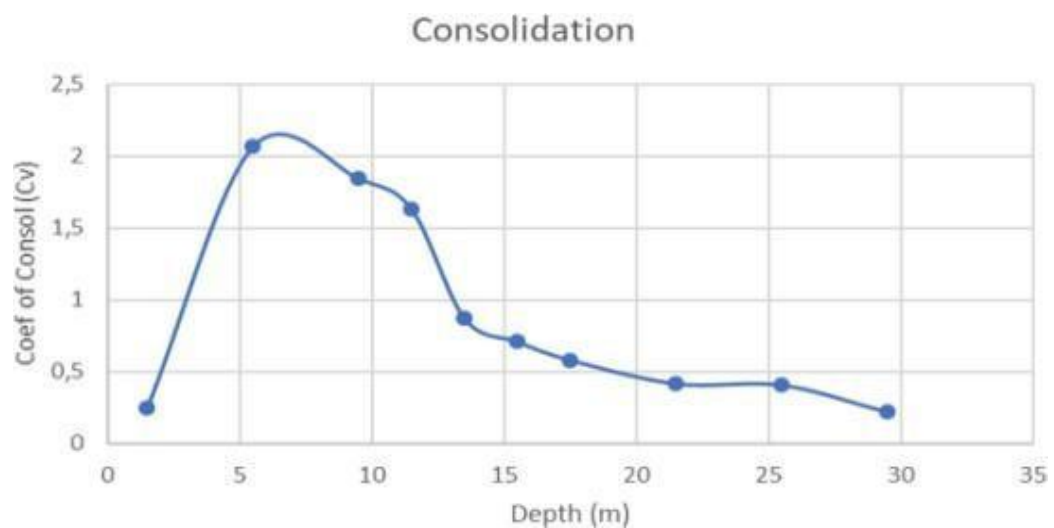
Gambar 3 Grafik Atterberg Limit

Dari gambar 3 dapat diketahui bahwa grafik nilai plastisitas tanah terpantau drastis perbedaanya terjadi pada kedalaman 5 sampai 15 meter. Diatas 15 meter menunjukkan nilai plastis tanah mulai membaik.



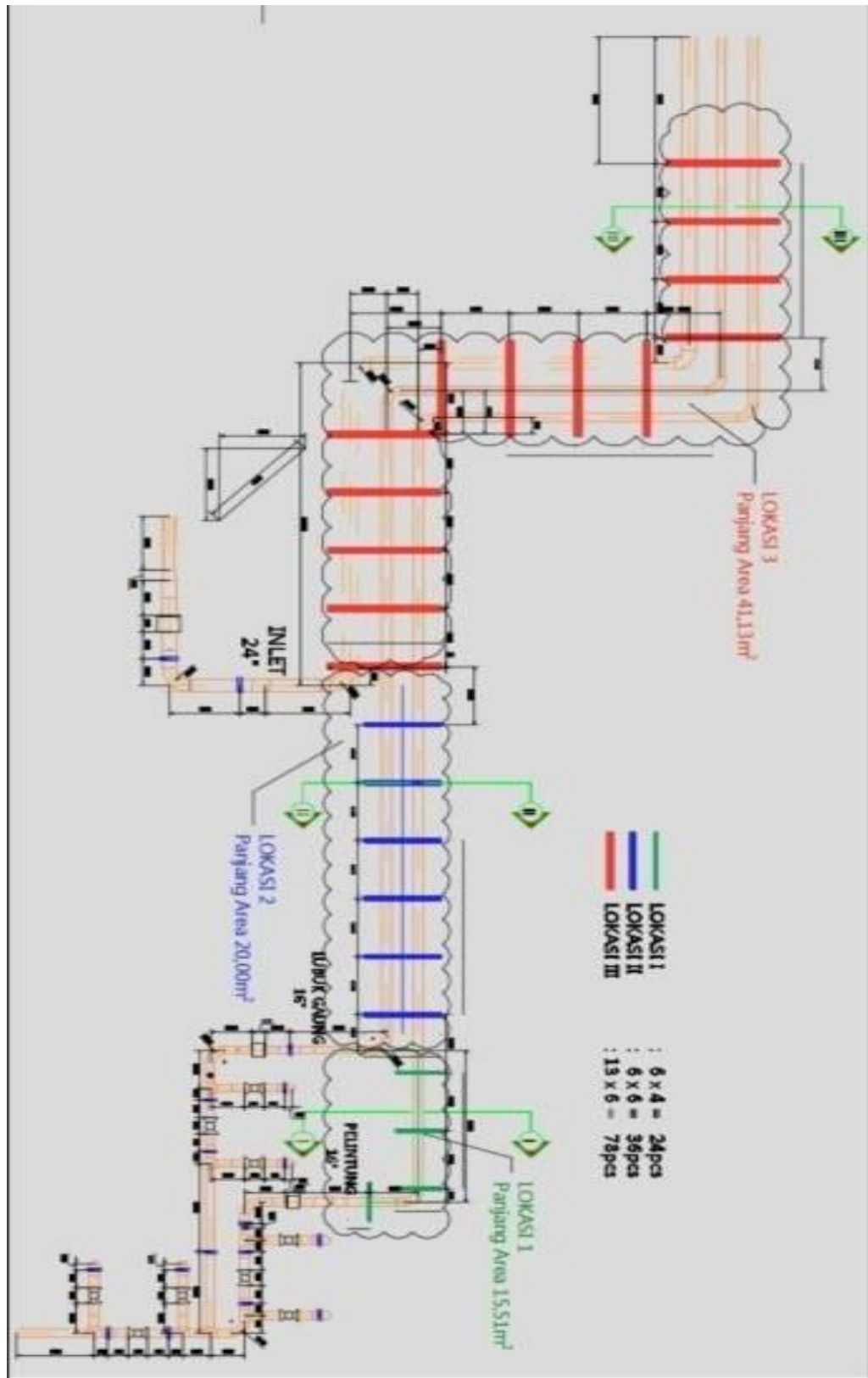
Gambar 4 Grafik Grain Size Analysis

Dari gambar 4 diketahui bahwa jenis tanah merupakan jenis tanah clay (tanah liat) dengan persentase rata-rata 80% dan jenis tanah clay dengan bobot 80% dimulai pada kedalaman 5 sampai 30 meter.

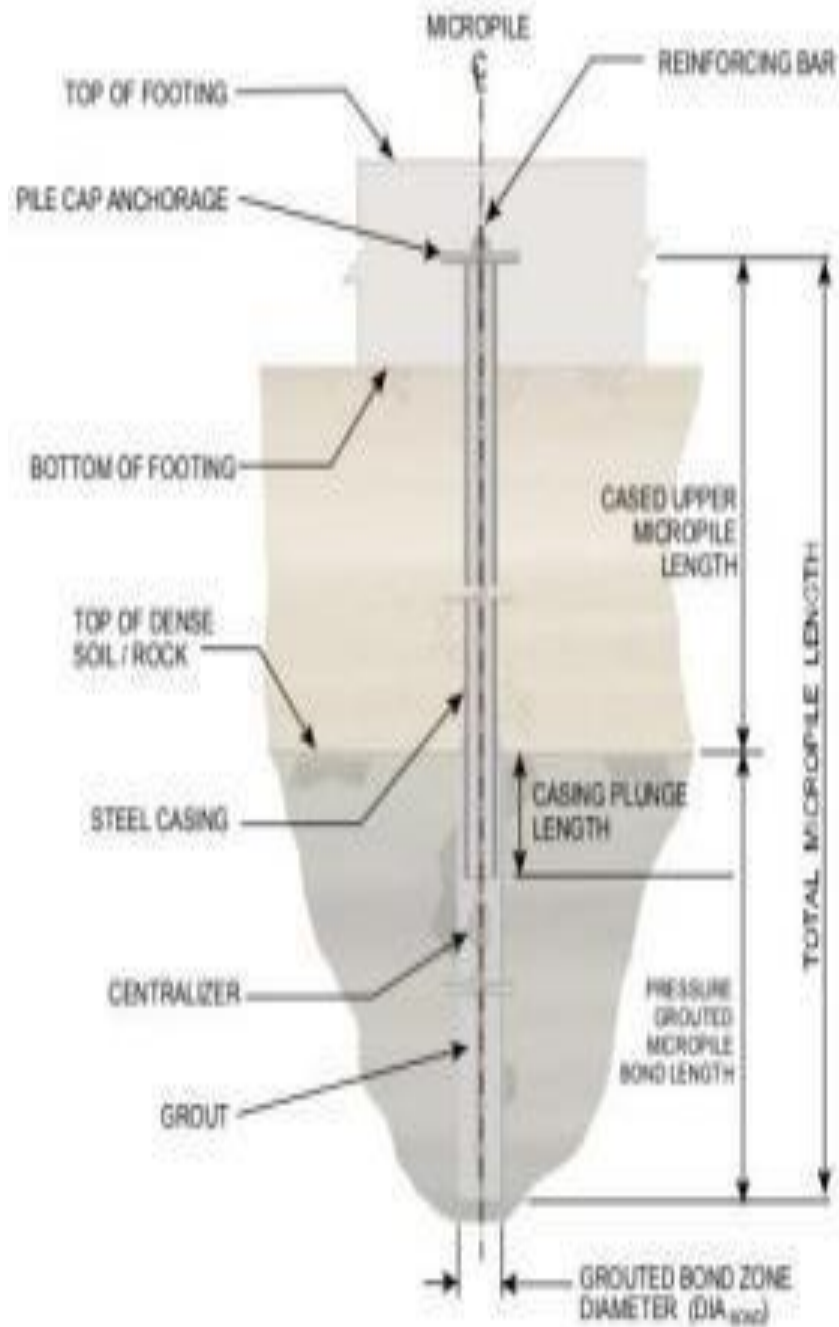


Gambar 5 Grafik Consolidation Test

Dari gambar 5 diketahui bahwa nilai coef of consolidation (kecepatan penurunan) tanah paling signifikan terjadi pada kedalaman 5 sampai dengan 15 meter dan mulai merata di atas kedalaman 15 meter



Gambar 6 Detail Pondasi



Gambar 7 Tampak Melintang Pondasi



Gambar 8 Tampak Pondasi

LAMPIRAN 2

LIGNITE IN ATTENDANCE WITH (1) CITY



LAMPIRAN 3

ALLPILE 7

VERTICAL ANALYSIS DETAILED OUTPUT

Copyright by CivilTech Software www.civiltech.com

Pile Profile and Loading:

Piletype: Drilled Pile (dia <=24 in. or 61 cm)

Pile Length, L= 19.5 -m

Top Height, H= 0 -m

Slope Angle, As= 0

Batter Angle, Ab= 0.00

*To consider the influence of different soils below the pile tip, bearing stratum is defined from pile tip extending to 10 Diameter of pile, which is 1.5-m (Input Page F, Item 3)

Single Pile, Vertical Analysis:

Vertical Load with Load factor, Q= 80.0 -kN

Vertical Load with Load factor and Pile Cap, Q= 80.0 -kN Load Factor for Vertical Loads= 1.0

Vertical Loads Supported by Pile Cap: 0 % Kdown= 0.7 Kup= 0.4

Ka= 0.62

From Ztip=19.5 to 21.0-m Average Properties: Es= 33750.00-kN/m² C=90.00-kN/m² Friction=0.00 Cp=0.05 Ksand=0.00 Limits of Max. tip resistance, q_{lim}= N/A

Batter Angle, Ab= 0.00 Batter Factor, Kbat= 1.00

Qtip_dw=14.3-kN based on qult=810.0-kN/m² and Base Area=0.0-m²

Qtip_up=0.0-kN and Base Area=0.0-m²

TIP RESISTANCE (Down) CALCULATION:

Tip Depth= 19.5-m Critical Depth Ratio Z/D= 20 Critical Depth= 3.0-m

Equivalent Width of Tip= 0.15-m, Tip Area= 0.02-m² Tip Diameter= 0.15-m
 Bearing stratum from pile tip extending to 10 Diameter of pile. Bearing stratum= 1.50-m Btip: width at pile tip= 0.15-m (For group pile, it is equivalent width).
 Phi & C are average value in bearing stratum.
 Batter Angle= 0.00, Batter Factor for Tip and Side= 1.00

Ztip	Z/D	Z_lim	q_lim	Width	Area'	Phi	C	Nq	Nc	Sv	qult
-m	Qtip _dw	-m	- kN/m ²	-m	-m ²	- o	- kN/ m ²			-kN/m ²	-kN/m ²
19.5	20.0	3.0	N/A	0.15	0.02	0.0	90.00	0.0	9.0	61.3	810.0

Ztip - Depth of pile tip from ground surface (Zs)

D - Pile average diameter (below ground) for calculation of critical depth.

D=0.15-m

Z/D - Critical depth (for tip resistances) as ratio of depth/diameter. Vertical stress will be constant below critical depth Z_lim - Critical depth, calculated from Z/D (for tip resistances)

q_lim - Limit of Maximum tip resistance Btip: width or diameter at pile tip

Bearing stratum: A stratum from pile tip extending to some depth. Average soil properties in the stratum are used for bearing calculation

SIDE RESISTANCE (Uplift & Down) CALCULATION:

D	Z/D	Z_lim	Sf_lim	K_dw	K_up	dz
-m		-m	-kN/m ²			-m
0.15	20.0	3.00	N/A	0.7	0.4	0.039

D - Pile average diameter for calculation of critical depth

Z/D - Critical depth (for side resistances) as ratio of depth/diameter. Vertical stress will be constant below critical depth Z_lim - Critical depth calculated from Z/D (for side resistances)

Sf_lim - Limit of Maximum side resistance

SIDE RESISTANCE (Up & Down) CALCULATION vs DEPTH:

Calculation is based on segment dZ= 0.04

Zs	Prem	Sv	Phi	Kf(<2)	Delta	f_dw	f_up	C	Ka	Kc(<2)	Ca_dw
Ca_up	Sf_dw	Sf_up	Weight	Qneg	Q_dw	Q_up	Torsion				
-m	-m	-kN/m2	- o	Delta	- o	-kN/m2	-kN/m2	-kN/m2		Ca	-kN/m2
kN/m2	-kN/m2	-kN/m2	-kN	-kN	-kN	-kN	-kN-m				
19.50	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	90.00	0.50	1.00	45.34
	45.34	0.00	0.00	0.00	0.00	14.3	0.0	0.0			
19.46	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.02	0.00	15.0	0.7	0.1			
19.42	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.03	0.00	15.7	1.4	0.1			
19.38	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.05	0.00	16.4	2.1	0.2			
19.34	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.07	0.00	17.1	2.8	0.2			
19.30	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.08	0.00	17.7	3.5	0.3			
19.27	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.10	0.00	18.4	4.2	0.3			
19.23	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.11	0.00	19.1	4.9	0.4			
19.19	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.13	0.00	19.8	5.6	0.4			
19.15	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.15	0.00	20.5	6.3	0.5			
19.11	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.16	0.00	21.2	7.0	0.5			
19.07	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.18	0.00	21.9	7.7	0.6			
19.03	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.20	0.00	22.6	8.4	0.6			
18.99	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.21	0.00	23.2	9.1	0.7			
18.95	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.23	0.00	23.9	9.8	0.7			
18.91	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.24	0.00	24.6	10.5	0.8			
18.87	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.26	0.00	25.3	11.2	0.8			
18.84	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.28	0.00	26.0	11.9	0.9			
18.80	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.29	0.00	26.7	12.7	0.9			
18.76	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.31	0.00	27.4	13.4	1.0			
18.72	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.33	0.00	28.0	14.1	1.0			
18.68	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.34	0.00	28.7	14.8	1.1			
18.64	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.36	0.00	29.4	15.5	1.1			
18.60	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.37	0.00	30.1	16.2	1.2			
18.56	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30

	37.30	37.30	37.30	0.39	0.00	30.8	16.9	1.2			
18.52	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.41	0.00	31.5	17.6	1.3			
18.48	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.42	0.00	32.2	18.3	1.3			
18.44	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.44	0.00	32.8	19.0	1.4			
18.41	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.46	0.00	33.5	19.7	1.4			
18.37	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.47	0.00	34.2	20.4	1.5			
18.33	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.49	0.00	34.9	21.1	1.5			
18.29	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.51	0.00	35.6	21.8	1.6			
18.25	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.52	0.00	36.3	22.5	1.6			
18.21	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.54	0.00	37.0	23.2	1.7			
18.17	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.55	0.00	37.7	23.9	1.7			
18.13	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.57	0.00	38.3	24.6	1.8			
18.09	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.59	0.00	39.0	25.3	1.9			
18.05	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.60	0.00	39.7	26.0	1.9			
18.02	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.62	0.00	40.4	26.7	2.0			
17.98	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.64	0.00	41.1	27.4	2.0			
17.94	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.65	0.00	41.8	28.1	2.1			
17.90	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.67	0.00	42.5	28.8	2.1			
17.86	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.68	0.00	43.1	29.5	2.2			
17.82	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.70	0.00	43.8	30.2	2.2			
17.78	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.72	0.00	44.5	30.9	2.3			
17.74	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.73	0.00	45.2	31.6	2.3			
17.70	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.75	0.00	45.9	32.3	2.4			
17.66	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.77	0.00	46.6	33.0	2.4			
17.62	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.78	0.00	47.3	33.7	2.5			
17.59	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.80	0.00	48.0	34.4	2.5			
17.55	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.81	0.00	48.6	35.1	2.6			
17.51	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.83	0.00	49.3	35.8	2.6			
17.47	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.85	0.00	50.0	36.5	2.7			

17.43	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.86	0.00	50.7	37.3	2.7			
17.39	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.88	0.00	51.4	38.0	2.8			
17.35	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.90	0.00	52.1	38.7	2.8			
17.31	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.91	0.00	52.8	39.4	2.9			
17.27	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.93	0.00	53.4	40.1	2.9			
17.23	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.95	0.00	54.1	40.8	3.0			
17.19	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.96	0.00	54.8	41.5	3.0			
17.16	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.98	0.00	55.5	42.2	3.1			
17.12	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	0.99	0.00	56.2	42.9	3.1			
17.08	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	1.01	0.00	56.9	43.6	3.2			
17.04	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	1.03	0.00	57.6	44.3	3.2			
17.00	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	1.04	0.00	58.3	45.0	3.3			
16.96	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	1.06	0.00	58.9	45.7	3.3			
16.92	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	1.08	0.00	59.6	46.4	3.4			
16.88	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	1.09	0.00	60.3	47.1	3.4			
16.84	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	1.11	0.00	61.0	47.8	3.5			
	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	1.12	0.00	61.7	48.5	3.6			
16.76	0.47		0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	1.14	0.00	62.4	49.2	3.6			
16.73	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	1.16	0.00	63.1	49.9	3.7			
16.69	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	1.17	0.00	63.7	50.6	3.7			
16.65	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	1.19	0.00	64.4	51.3	3.8			
16.61	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	1.21	0.00	65.1	52.0	3.8			
16.57	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	1.22	0.00	65.8	52.7	3.9			
16.53	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	1.24	0.00	66.5	53.4	3.9			
16.49	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	1.25	0.00	67.2	54.1	4.0			
16.45	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	54.00	0.69	1.00	37.30
	37.30	37.30	37.30	1.27	0.00	67.9	54.8	4.0			
16.41	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57
	32.57	32.57	32.57	1.29	0.00	68.5	55.4	4.1			
16.37	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57
	32.57	32.57	32.57	1.30	0.00	69.1	56.1	4.1			
16.33	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57

	32.57	32.57	32.57	1.32	0.00	69.7	56.7	4.1				
16.30	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.34	0.00	70.3	57.3	4.2				
16.26	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.35	0.00	70.9	57.9	4.2				
16.22	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.37	0.00	71.5	58.5	4.3				
16.18	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.39	0.00	72.1	59.1	4.3				
16.14	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.40	0.00	72.7	59.7	4.4				
16.10	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.42	0.00	73.3	60.4	4.4				
16.06	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.43	0.00	73.9	61.0	4.5				
16.02	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.45	0.00	74.5	61.6	4.5				
15.98	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.47	0.00	75.1	62.2	4.6				
15.94	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.48	0.00	75.7	62.8	4.6				
15.90	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.50	0.00	76.3	63.4	4.6				
15.87	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.52	0.00	76.9	64.1	4.7				
15.83	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.53	0.00	77.5	64.7	4.7				
15.79	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.55	0.00	78.1	65.3	4.8				
15.75	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.56	0.00	78.7	65.9	4.8				
15.71	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.58	0.00	79.3	66.5	4.9				
15.67	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.60	0.00	79.9	67.1	4.9				
15.63	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.61	0.00	80.5	67.8	5.0				
15.59	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.63	0.00	81.1	68.4	5.0				
15.55	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.65	0.00	81.7	69.0	5.0				
15.51	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.66	0.00	82.3	69.6	5.1				
15.47	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.68	0.00	82.8	70.2	5.1				
15.44	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.69	0.00	83.4	70.8	5.2				
15.40	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.71	0.00	84.0	71.4	5.2				
15.36	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.73	0.00	84.6	72.1	5.3				
15.32	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.74	0.00	85.2	72.7	5.3				
15.28	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.76	0.00	85.8	73.3	5.4				
15.24	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.78	0.00	86.4	73.9	5.4				

15.20	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.79	0.00	87.0	74.5	5.5				
15.16	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.81	0.00	87.6	75.1	5.5				
15.12	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.83	0.00	88.2	75.8	5.5				
15.08	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.84	0.00	88.8	76.4	5.6				
15.05	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.86	0.00	89.4	77.0	5.6				
15.01	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.87	0.00	90.0	77.6	5.7				
14.97	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.89	0.00	90.6	78.2	5.7				
14.93	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.91	0.00	91.2	78.8	5.8				
14.89	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.92	0.00	91.8	79.5	5.8				
14.85	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.94	0.00	92.4	80.1	5.9				
14.81	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.96	0.00	93.0	80.7	5.9				
14.77	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.97	0.00	93.6	81.3	5.9				
14.73	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	1.99	0.00	94.2	81.9	6.0				
14.69	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	2.00	0.00	94.8	82.5	6.0				
14.65	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	2.02	0.00	95.4	83.1	6.1				
14.62	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	2.04	0.00	96.0	83.8	6.1				
14.58	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	2.05	0.00	96.6	84.4	6.2				
14.54	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	2.07	0.00	97.2	85.0	6.2				
14.50	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	2.09	0.00	97.8	85.6	6.3				
14.46	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	42.00	0.78	1.00	32.57	
	32.57	32.57	32.57	2.10	0.00	98.4	86.2	6.3				
14.42	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94	6.94
	6.94	6.94	2.12	0.00	98.6	86.4	6.3					
14.38	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94	6.94
	6.94	6.94	2.13	0.00	98.7	86.5	6.3					
14.34	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94	6.94
	6.94	6.94	2.15	0.00	98.8	86.7	6.3					
14.30	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94	6.94
	6.94	6.94	2.17	0.00	98.9	86.8	6.3					
14.26	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94	6.94
	6.94	6.94	2.18	0.00	99.1	86.9	6.4					
14.22	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94	6.94
	6.94	6.94	2.20	0.00	99.2	87.1	6.4					
14.19	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94	6.94
	6.94	6.94	2.22	0.00	99.3	87.2	6.4					
14.15	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94	6.94
	6.94	6.94	2.23	0.00	99.5	87.4	6.4					
14.11	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94	6.94

	6.94	6.94	2.25	0.00	99.6	87.5	6.4				
14.07	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94
	6.94	6.94	2.27	0.00	99.7	87.7	6.4				
14.03	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94
	6.94	6.94	2.28	0.00	99.8	87.8	6.4				
13.99	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94
	6.94	6.94	2.30	0.00	100.0	88.0	6.4				
13.95	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94
	6.94	6.94	2.31	0.00	100.1	88.1	6.4				
13.91	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94
	6.94	6.94	2.33	0.00	100.2	88.2	6.4				
13.87	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94
	6.94	6.94	2.35	0.00	100.4	88.4	6.4				
13.83	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94
	6.94	6.94	2.36	0.00	100.5	88.5	6.5				
13.79	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94
	6.94	6.94	2.38	0.00	100.6	88.7	6.5				
13.76	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94
	6.94	6.94	2.40	0.00	100.7	88.8	6.5				
13.72	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94
	6.94	6.94	2.41	0.00	100.9	89.0	6.5				
13.68	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94
	6.94	6.94	2.43	0.00	101.0	89.1	6.5				
13.64	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94
	6.94	6.94	2.44	0.00	101.1	89.2	6.5				
13.60	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94
	6.94	6.94	2.46	0.00	101.2	89.4	6.5				
13.56	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94
	6.94	6.94	2.48	0.00	101.4	89.5	6.5				
13.52	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94
	6.94	6.94	2.49	0.00	101.5	89.7	6.5				
13.48	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94
	6.94	6.94	2.51	0.00	101.6	89.8	6.5				
13.44	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94
	6.94	6.94	2.53	0.00	101.8	90.0	6.6				
13.40	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94
	6.94	6.94	2.54	0.00	101.9	90.1	6.6				
13.36	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94
	6.94	6.94	2.56	0.00	102.0	90.3	6.6				
13.33	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94
	6.94	6.94	2.57	0.00	102.1	90.4	6.6				
13.29	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94
	6.94	6.94	2.59	0.00	102.3	90.5	6.6				
13.25	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94
	6.94	6.94	2.61	0.00	102.4	90.7	6.6				
13.21	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94
	6.94	6.94	2.62	0.00	102.5	90.8	6.6				
13.17	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94
	6.94	6.94	2.64	0.00	102.7	91.0	6.6				
13.13	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94
	6.94	6.94	2.66	0.00	102.8	91.1	6.6				
13.09	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94
	6.94	6.94	2.67	0.00	102.9	91.3	6.6				
13.05	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94
	6.94	6.94	2.69	0.00	103.0	91.4	6.7				
13.01	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94
	6.94	6.94	2.71	0.00	103.2	91.6	6.7				

12.97	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94	6.94
	6.94	6.94	2.72	0.00	103.3	91.7	6.7					
12.93	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94	6.94
	6.94	6.94	2.74	0.00	103.4	91.8	6.7					
12.90	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94	6.94
	6.94	6.94	2.75	0.00	103.5	92.0	6.7					
12.86	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94	6.94
	6.94	6.94	2.77	0.00	103.7	92.1	6.7					
12.82	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94	6.94
	6.94	6.94	2.79	0.00	103.8	92.3	6.7					
12.78	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94	6.94
	6.94	6.94	2.80	0.00	103.9	92.4	6.7					
12.74	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94	6.94
	6.94	6.94	2.82	0.00	104.1	92.6	6.7					
12.70	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94	6.94
	6.94	6.94	2.84	0.00	104.2	92.7	6.7					
12.66	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94	6.94
	6.94	6.94	2.85	0.00	104.3	92.9	6.7					
12.62	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94	6.94
	6.94	6.94	2.87	0.00	104.4	93.0	6.8					
12.58	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94	6.94
	6.94	6.94	2.88	0.00	104.6	93.1	6.8					
12.54	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94	6.94
	6.94	6.94	2.90	0.00	104.7	93.3	6.8					
12.51	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94	6.94
	6.94	6.94	2.92	0.00	104.8	93.4	6.8					
12.47	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	6.00	1.16	1.00	6.94	6.94
	6.94	6.94	2.93	0.00	105.0	93.6	6.8					
12.43	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	2.95	0.00	105.0	93.6	6.8					
12.39	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	2.97	0.00	105.0	93.6	6.8					
12.35	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	2.98	0.00	105.0	93.6	6.8					
12.31	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	3.00	0.00	105.0	93.6	6.8					
12.27	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	3.01	0.00	105.0	93.7	6.8					
12.23	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	3.03	0.00	105.0	93.7	6.8					
12.19	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	3.05	0.00	105.0	93.7	6.8					
12.15	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	3.06	0.00	105.0	93.7	6.8					
12.11	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	3.08	0.00	105.0	93.7	6.8					
12.08	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	3.10	0.00	105.0	93.7	6.8					
12.04	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	3.11	0.00	105.0	93.8	6.8					
12.00	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	3.13	0.00	105.0	93.8	6.8					
11.96	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	3.15	0.00	105.0	93.8	6.8					
11.92	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	3.16	0.00	105.0	93.8	6.8					
11.88	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00

	0.00	0.00	3.18	0.00	105.0	93.8	6.8					
11.84	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	3.19	0.00	105.0	93.8	6.8					
11.80	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	3.21	0.00	105.0	93.8	6.8					
11.76	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	3.23	0.00	105.0	93.9	6.8					
11.72	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	3.24	0.00	105.0	93.9	6.8					
11.68	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	3.26	0.00	105.0	93.9	6.8					
11.65	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	3.28	0.00	105.0	93.9	6.8					
11.61	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	3.29	0.00	105.0	93.9	6.8					
11.57	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	3.31	0.00	105.0	93.9	6.8					
11.53	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	3.32	0.00	105.0	94.0	6.8					
11.49	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	3.34	0.00	105.0	94.0	6.8					
11.45	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	3.36	0.00	105.0	94.0	6.8					
11.41	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	3.37	0.00	105.0	94.0	6.8					
11.37	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	3.39	0.00	105.0	94.0	6.8					
11.33	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	3.41	0.00	105.0	94.0	6.8					
11.29	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	3.42	0.00	105.0	94.1	6.8					
11.25	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	3.44	0.00	105.0	94.1	6.8					
11.22	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	3.45	0.00	105.0	94.1	6.8					
11.18	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	3.47	0.00	105.0	94.1	6.8					
11.14	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	3.49	0.00	105.0	94.1	6.8					
11.10	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	3.50	0.00	105.0	94.1	6.8					
11.06	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	3.52	0.00	105.0	94.2	6.8					
11.02	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	3.54	0.00	105.0	94.2	6.8					
10.98	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	3.55	0.00	105.0	94.2	6.8					
10.94	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	3.57	0.00	105.0	94.2	6.8					
10.90	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	3.59	0.00	105.0	94.2	6.8					
10.86	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	3.60	0.00	105.0	94.2	6.8					
10.82	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	3.62	0.00	105.0	94.3	6.8					
10.79	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	3.63	0.00	105.0	94.3	6.8					

	0.00	0.00	5.04	0.00	105.0	95.7	6.8					
7.39	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.05	0.00	105.0	95.7	6.8					
7.35	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.07	0.00	105.0	95.7	6.8					
7.31	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.08	0.00	105.0	95.7	6.8					
7.27	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.10	0.00	105.0	95.7	6.8					
7.23	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.12	0.00	105.0	95.8	6.8					
7.19	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.13	0.00	105.0	95.8	6.8					
7.15	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.15	0.00	105.0	95.8	6.8					
7.11	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.17	0.00	105.0	95.8	6.8					
7.07	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.18	0.00	105.0	95.8	6.8					
7.03	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.20	0.00	105.0	95.8	6.8					
6.99	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.21	0.00	105.0	95.9	6.8					
6.96	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.23	0.00	105.0	95.9	6.8					
6.92	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.25	0.00	105.0	95.9	6.8					
6.88	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.26	0.00	105.0	95.9	6.8					
6.84	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.28	0.00	105.0	95.9	6.8					
6.80	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.30	0.00	105.0	95.9	6.8					
6.76	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.31	0.00	105.0	96.0	6.8					
6.72	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.33	0.00	105.0	96.0	6.8					
6.68	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.34	0.00	105.0	96.0	6.8					
6.64	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.36	0.00	105.0	96.0	6.8					
6.60	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.38	0.00	105.0	96.0	6.8					
6.57	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.39	0.00	105.0	96.0	6.8					
6.53	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.41	0.00	105.0	96.0	6.8					
6.49	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.43	0.00	105.0	96.1	6.8					
6.45	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.44	0.00	105.0	96.1	6.8					
6.41	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.46	0.00	105.0	96.1	6.8					
6.37	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.48	0.00	105.0	96.1	6.8					
6.33	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.49	0.00	105.0	96.1	6.8					

6.29	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.51	0.00	105.0	96.1	6.8					
6.25	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.52	0.00	105.0	96.2	6.8					
6.21	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.54	0.00	105.0	96.2	6.8					
6.17	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.56	0.00	105.0	96.2	6.8					
6.14	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.57	0.00	105.0	96.2	6.8					
6.10	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.59	0.00	105.0	96.2	6.8					
6.06	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.61	0.00	105.0	96.2	6.8					
6.02	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.62	0.00	105.0	96.3	6.8					
5.98	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.64	0.00	105.0	96.3	6.8					
5.94	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.65	0.00	105.0	96.3	6.8					
5.90	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.67	0.00	105.0	96.3	6.8					
5.86	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.69	0.00	105.0	96.3	6.8					
5.82	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.70	0.00	105.0	96.3	6.8					
5.78	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.72	0.00	105.0	96.4	6.8					
5.74	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.74	0.00	105.0	96.4	6.8					
5.71	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.75	0.00	105.0	96.4	6.8					
5.67	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.77	0.00	105.0	96.4	6.8					
5.63	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.78	0.00	105.0	96.4	6.8					
5.59	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.80	0.00	105.0	96.4	6.8					
5.55	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.82	0.00	105.0	96.5	6.8					
5.51	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.83	0.00	105.0	96.5	6.8					
5.47	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.85	0.00	105.0	96.5	6.8					
5.43	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.87	0.00	105.0	96.5	6.8					
5.39	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.88	0.00	105.0	96.5	6.8					
5.35	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.90	0.00	105.0	96.5	6.8					
5.31	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.92	0.00	105.0	96.6	6.8					
5.28	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.93	0.00	105.0	96.6	6.8					
5.24	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	5.95	0.00	105.0	96.6	6.8					
5.20	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00

	0.00	0.00	5.96	0.00	105.0	96.6	6.8						
5.16	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	5.98	0.00	105.0	96.6	6.8						
5.12	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	6.00	0.00	105.0	96.6	6.8						
5.08	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	6.01	0.00	105.0	96.7	6.8						
5.04	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	6.03	0.00	105.0	96.7	6.8						
5.00	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	6.05	0.00	105.0	96.7	6.8						
4.96	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	6.06	0.00	105.0	96.7	6.8						
4.92	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	6.08	0.00	105.0	96.7	6.8						
4.88	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	6.09	0.00	105.0	96.7	6.8						
4.85	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	6.11	0.00	105.0	96.7	6.8						
4.81	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	6.13	0.00	105.0	96.8	6.8						
4.77	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	6.14	0.00	105.0	96.8	6.8						
4.73	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	6.16	0.00	105.0	96.8	6.8						
4.69	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	6.18	0.00	105.0	96.8	6.8						
4.65	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	6.19	0.00	105.0	96.8	6.8						
4.61	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	6.21	0.00	105.0	96.8	6.8						
4.57	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	6.22	0.00	105.0	96.9	6.8						
4.53	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	6.24	0.00	105.0	96.9	6.8						
4.49	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	6.26	0.00	105.0	96.9	6.8						
4.45	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	0.00	1.25	1.00	0.00	0.00	
	0.00	0.00	6.27	0.00	105.0	96.9	6.8						
4.42	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85		
	40.85	40.85	40.85	6.29	0.00	105.7	97.7	6.9					
4.38	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85		
	40.85	40.85	40.85	6.31	0.00	106.5	98.4	6.9					
4.34	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85		
	40.85	40.85	40.85	6.32	0.00	107.2	99.2	7.0					
4.30	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85		
	40.85	40.85	40.85	6.34	0.00	108.0	100.0	7.0					
4.26	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85		
	40.85	40.85	40.85	6.36	0.00	108.7	100.8	7.1					
4.22	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85		
	40.85	40.85	40.85	6.37	0.00	109.5	101.5	7.1					
4.18	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85		
	40.85	40.85	40.85	6.39	0.00	110.2	102.3	7.2					
4.14	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85		
	40.85	40.85	40.85	6.40	0.00	111.0	103.1	7.2					
4.10	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85		
	40.85	40.85	40.85	6.42	0.00	111.7	103.8	7.3					

4.06	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.44	0.00	112.5	104.6	7.4			
4.03	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.45	0.00	113.2	105.4	7.4			
3.99	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.47	0.00	114.0	106.1	7.5			
3.95	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.49	0.00	114.7	106.9	7.5			
3.91	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.50	0.00	115.5	107.7	7.6			
3.87	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.52	0.00	116.2	108.4	7.6			
3.83	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.53	0.00	117.0	109.2	7.7			
3.79	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.55	0.00	117.7	110.0	7.8			
3.75	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.57	0.00	118.5	110.7	7.8			
3.71	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.58	0.00	119.2	111.5	7.9			
3.67	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.60	0.00	120.0	112.3	7.9			
3.63	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.62	0.00	120.7	113.0	8.0			
3.60	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.63	0.00	121.5	113.8	8.0			
3.56	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.65	0.00	122.2	114.6	8.1			
3.52	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.66	0.00	123.0	115.3	8.1			
3.48	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.68	0.00	123.7	116.1	8.2			
3.44	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.70	0.00	124.5	116.9	8.3			
3.40	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.71	0.00	125.3	117.7	8.3			
3.36	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.73	0.00	126.0	118.4	8.4			
3.32	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.75	0.00	126.8	119.2	8.4			
3.28	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.76	0.00	127.5	120.0	8.5			
3.24	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.78	0.00	128.3	120.7	8.5			
3.20	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.80	0.00	129.0	121.5	8.6			
3.17	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.81	0.00	129.8	122.3	8.7			
3.13	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.83	0.00	130.5	123.0	8.7			
3.09	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.84	0.00	131.3	123.8	8.8			
3.05	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.86	0.00	132.0	124.6	8.8			
3.01	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.88	0.00	132.8	125.3	8.9			
2.97	0.47	61.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85

	40.85	40.85	40.85	6.89	0.00	133.5	126.1	8.9			
2.93	0.47	60.48	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.91	0.00	134.3	126.9	9.0			
2.89	0.47	59.68	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.93	0.00	135.0	127.6	9.0			
2.85	0.47	58.88	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.94	0.00	135.8	128.4	9.1			
2.81	0.47	58.08	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.96	0.00	136.5	129.2	9.2			
2.77	0.47	57.28	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.97	0.00	137.3	129.9	9.2			
2.74	0.47	56.48	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	6.99	0.00	138.0	130.7	9.3			
2.70	0.47	55.68	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.01	0.00	138.8	131.5	9.3			
2.66	0.47	54.88	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.02	0.00	139.5	132.2	9.4			
2.62	0.47	54.07	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.04	0.00	140.3	133.0	9.4			
2.58	0.47	53.27	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.06	0.00	141.0	133.8	9.5			
2.54	0.47	52.47	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.07	0.00	141.8	134.6	9.6			
2.50	0.47	51.67	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.09	0.00	142.5	135.3	9.6			
2.46	0.47	50.87	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.10	0.00	143.3	136.1	9.7			
2.42	0.47	50.07	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.12	0.00	144.0	136.9	9.7			
2.38	0.47	49.27	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.14	0.00	144.8	137.6	9.8			
2.34	0.47	48.47	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.15	0.00	145.6	138.4	9.8			
2.31	0.47	47.67	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.17	0.00	146.3	139.2	9.9			
2.27	0.47	46.86	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.19	0.00	147.1	139.9	10.0			
2.23	0.47	46.06	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.20	0.00	147.8	140.7	10.0			
2.19	0.47	45.26	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.22	0.00	148.6	141.5	10.1			
2.15	0.47	44.46	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.24	0.00	149.3	142.2	10.1			
2.11	0.47	43.66	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.25	0.00	150.1	143.0	10.2			
2.07	0.47	42.86	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.27	0.00	150.8	143.8	10.2			
2.03	0.47	42.06	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.28	0.00	151.6	144.5	10.3			
1.99	0.47	41.26	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.30	0.00	152.3	145.3	10.3			
1.95	0.47	40.46	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.32	0.00	153.1	146.1	10.4			
1.91	0.47	39.65	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.33	0.00	153.8	146.8	10.5			
1.88	0.47	38.85	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.35	0.00	154.6	147.6	10.5			

1.84	0.47	38.05	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.37	0.00	155.3	148.4	10.6			
1.80	0.47	37.25	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.38	0.00	156.1	149.1	10.6			
1.76	0.47	36.45	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.40	0.00	156.8	149.9	10.7			
1.72	0.47	35.65	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.41	0.00	157.6	150.7	10.7			
1.68	0.47	34.85	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.43	0.00	158.3	151.5	10.8			
1.64	0.47	34.05	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.45	0.00	159.1	152.2	10.9			
1.60	0.47	33.25	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.46	0.00	159.8	153.0	10.9			
1.56	0.47	32.44	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.48	0.00	160.6	153.8	11.0			
1.52	0.47	31.64	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.50	0.00	161.3	154.5	11.0			
1.48	0.47	30.84	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.51	0.00	162.1	155.3	11.1			
1.45	0.47	30.04	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.53	0.00	162.8	156.1	11.1			
1.41	0.47	29.24	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.54	0.00	163.6	156.8	11.2			
1.37	0.47	28.44	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.56	0.00	164.3	157.6	11.2			
1.33	0.47	27.64	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.58	0.00	165.1	158.4	11.3			
1.29	0.47	26.84	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.59	0.00	165.9	159.1	11.4			
1.25	0.47	26.04	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.61	0.00	166.6	159.9	11.4			
1.21	0.47	25.23	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.63	0.00	167.4	160.7	11.5			
1.17	0.47	24.43	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.64	0.00	168.1	161.4	11.5			
1.13	0.47	23.63	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.66	0.00	168.9	162.2	11.6			
1.09	0.47	22.83	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.68	0.00	169.6	163.0	11.6			

1.06	0.47	22.03	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.69	0.00	170.4	163.7	11.7			
1.02	0.47	21.23	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.71	0.00	171.1	164.5	11.8			
0.98	0.47	20.43	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.72	0.00	171.9	165.3	11.8			
0.94	0.47	19.63	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.74	0.00	172.6	166.0	11.9			
0.90	0.47	18.83	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.76	0.00	173.4	166.8	11.9			
0.86	0.47	18.02	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.77	0.00	174.1	167.6	12.0			
0.82	0.47	17.22	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.79	0.00	174.9	168.4	12.0			
0.78	0.47	16.42	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.81	0.00	175.6	169.1	12.1			
0.74	0.47	15.62	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.82	0.00	176.4	169.9	12.1			
0.70	0.47	14.82	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.84	0.00	177.1	170.7	12.2			
0.66	0.47	14.02	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.85	0.00	177.9	171.4	12.3			
0.63	0.47	13.22	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.87	0.00	178.6	172.2	12.3			
0.59	0.47	12.42	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.89	0.00	179.4	173.0	12.4			
0.55	0.47	11.62	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.90	0.00	180.1	173.7	12.4			
0.51	0.47	10.81	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.92	0.00	180.9	174.5	12.5			
0.47	0.47	10.01	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.94	0.00	181.6	175.3	12.5			
0.43	0.47	9.21	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.95	0.00	182.4	176.0	12.6			
0.39	0.47	8.41	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.97	0.00	183.1	176.8	12.7			
0.35	0.47	7.61	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	7.98	0.00	183.9	177.6	12.7			
0.31	0.47	6.81	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	8.00	0.00	184.6	178.3	12.8			
0.27	0.47	6.01	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	8.02	0.00	185.4	179.1	12.8			
0.23	0.47	5.21	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	8.03	0.00	186.2	179.9	12.9			
0.20	0.47	4.41	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	8.05	0.00	186.9	180.6	12.9			
0.16	0.47	3.60	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	8.07	0.00	187.7	181.4	13.0			
0.12	0.47	2.80	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	8.08	0.00	188.4	182.2	13.1			
0.08	0.47	2.00	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	8.10	0.00	189.2	182.9	13.1			
0.04	0.47	1.20	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	8.12	0.00	189.9	183.7	13.2			
0.00	0.47	0.40	0.0	0.80	0.0	0.00	0.00	66.00	0.62	1.00	40.85
	40.85	40.85	40.85	8.13	0.00	190.7	184.5	13.2			

SETTLEMENT based on Ultimate Loading by Vesic Method (1977):

Ztip=19.50 Btip= 0.15 Cp= 0.045 Cs= 0.124

Xpp=0.530-cm Xps= 0.138-cm Xtip= 0.668-cm

Cp & Cs are average value at bearing stratum from pile tip extend to 10 Btip

At loading: Qtip=14.3-kN Qtop= 190.7-kN Qside= 176.4-kN

Xtip=0.668-cm Xtop= 1.215-cm Xshaft= 0.546-cm

LOAD - TOTAL SETTLEMENT RELATION (from t-z, and q-w curves): Based on Reese and O'Neill Method (1988)

Xtop	Xshaft	Xtip	Qtip	Qside	Qtotal
-cm	-cm	-cm	-kN	-kN	-kN
0.0000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0
0.1460	0.1380	0.0080	0.6	50.5	51.1
0.2589	0.2430	0.0160	1.2	88.6	89.9
0.3453	0.3214	0.0239	1.8	116.9	118.7
0.4108	0.3789	0.0319	2.3	137.4	139.7
0.4600	0.4201	0.0399	2.8	151.8	154.6
0.4969	0.4491	0.0479	3.3	161.6	165.0
0.5247	0.4688	0.0559	3.8	168.1	171.9
0.5458	0.4820	0.0638	4.3	172.1	176.4
0.5624	0.4906	0.0718	4.7	174.4	179.2
0.5759	0.4961	0.0798	5.1	175.6	180.8
0.5874	0.4997	0.0878	5.6	176.2	181.7
0.5979	0.5021	0.0957	5.9	176.4	182.3
0.6078	0.5041	0.1037	6.3	176.3	182.6
0.6174	0.5057	0.1117	6.7	176.3	182.9
0.6270	0.5073	0.1197	7.0	176.2	183.2
0.6365	0.5088	0.1277	7.3	176.1	183.4
0.6458	0.5102	0.1356	7.6	176.0	183.6
0.6549	0.5113	0.1436	7.9	175.8	183.7
0.6637	0.5121	0.1516	8.2	175.6	183.8

0.6719	0.5124	0.1596	8.5	175.1	183.6
0.6796	0.5121	0.1676	8.7	174.5	183.2
0.6867	0.5112	0.1755	9.0	173.7	182.6
0.6931	0.5096	0.1835	9.2	172.6	181.8
0.6990	0.5075	0.1915	9.4	171.4	180.8
0.7044	0.5049	0.1995	9.6	170.0	179.6
0.7094	0.5020	0.2074	9.8	168.5	178.3
0.7143	0.4989	0.2154	10.0	167.0	177.0
0.7193	0.4959	0.2234	10.2	165.5	175.7
0.7245	0.4931	0.2314	10.4	164.1	174.5
0.7301	0.4908	0.2394	10.5	162.9	173.4
0.7363	0.4889	0.2473	10.7	161.9	172.6
0.7430	0.4877	0.2553	10.8	161.1	172.0
0.7501	0.4868	0.2633	11.0	160.5	171.5
0.7574	0.4861	0.2713	11.1	160.0	171.1
0.7642	0.4849	0.2793	11.2	159.3	170.5
0.7697	0.4825	0.2872	11.4	158.1	169.5
0.7728	0.4776	0.2952	11.5	156.0	167.5
0.7804	0.4772	0.3032	11.6	155.7	167.3
0.7881	0.4769	0.3112	11.7	155.4	167.1
0.7957	0.4765	0.3191	11.8	155.0	166.8
0.8033	0.4762	0.3271	11.9	154.7	166.6
0.8109	0.4757	0.3351	12.0	154.3	166.3
0.8184	0.4753	0.3431	12.1	154.0	166.1
0.8259	0.4749	0.3511	12.2	153.7	165.8
0.8334	0.4744	0.3590	12.2	153.3	165.6
0.8409	0.4739	0.3670	12.3	153.0	165.3
0.8484	0.4734	0.3750	12.4	152.7	165.0
0.8558	0.4728	0.3830	12.5	152.3	164.8
0.8632	0.4723	0.3910	12.5	152.0	164.5
0.8706	0.4717	0.3989	12.6	151.6	164.2
0.8780	0.4711	0.4069	12.6	151.3	164.0

0.8854	0.4705	0.4149	12.7	151.0	163.7
0.8928	0.4699	0.4229	12.8	150.6	163.4
0.9001	0.4693	0.4309	12.8	150.3	163.1
0.9075	0.4687	0.4388	12.9	150.0	162.8
0.9148	0.4680	0.4468	12.9	149.6	162.5
0.9221	0.4674	0.4548	12.9	149.3	162.2
0.9295	0.4667	0.4628	13.0	149.0	161.9
0.9368	0.4660	0.4707	13.0	148.6	161.6
0.9440	0.4653	0.4787	13.1	148.3	161.3
0.9513	0.4646	0.4867	13.1	147.9	161.1
0.9586	0.4639	0.4947	13.1	147.6	160.8
0.9659	0.4632	0.5027	13.2	147.3	160.4
0.9731	0.4625	0.5106	13.2	146.9	160.1
0.9804	0.4618	0.5186	13.2	146.6	159.8
0.9876	0.4610	0.5266	13.3	146.3	159.5
0.9949	0.4603	0.5346	13.3	145.9	159.2
1.0021	0.4596	0.5426	13.3	145.6	158.9
1.0093	0.4588	0.5505	13.4	145.2	158.6
1.0166	0.4581	0.5585	13.4	144.9	158.3
1.0238	0.4573	0.5665	13.4	144.6	158.0
1.0310	0.4565	0.5745	13.4	144.2	157.7
1.0382	0.4558	0.5824	13.5	143.9	157.4
1.0454	0.4550	0.5904	13.5	143.6	157.1
1.0526	0.4542	0.5984	13.5	143.2	156.7
1.0598	0.4535	0.6064	13.5	142.9	156.4
1.0670	0.4527	0.6144	13.6	142.6	156.1
1.0742	0.4519	0.6223	13.6	142.2	155.8
1.0814	0.4511	0.6303	13.6	141.9	155.5
1.0886	0.4503	0.6383	13.6	141.5	155.2
1.0958	0.4495	0.6463	13.6	141.2	154.9
1.1030	0.4487	0.6543	13.7	140.9	154.5

1.1102	0.4479	0.6622	13.7	140.5	154.2
1.1173	0.4471	0.6702	13.7	140.2	153.9
1.1245	0.4463	0.6782	13.7	139.9	153.6
1.1317	0.4455	0.6862	13.7	139.5	153.3
1.1388	0.4447	0.6941	13.8	139.2	152.9
1.1460	0.4439	0.7021	13.8	138.8	152.6
1.1532	0.4431	0.7101	13.8	138.5	152.3
1.1603	0.4423	0.7181	13.8	138.2	152.0
1.1675	0.4414	0.7261	13.8	137.8	151.7
1.1747	0.4406	0.7340	13.8	137.5	151.3
1.1818	0.4398	0.7420	13.8	137.2	151.0
1.1890	0.4390	0.7500	13.9	136.8	150.7
1.3231	0.4231	0.9000	14.0	130.5	144.5
1.4565	0.4065	1.0500	14.1	124.2	138.3
1.5897	0.3897	1.2000	14.1	117.8	131.9
1.7232	0.3732	1.3500	14.2	111.5	125.7
1.8569	0.3569	1.5000	14.3	105.2	119.5

At Qwork= 80.00-kN Settlement= 0.23018-cm

At Qwork= 80.00-kN Secant Stiffness Kqx= 347.55-kN/-cm

At Xallow= 2.50-cm Q= 99999.00-kN

Note: If the program cannot find a result or the result exceeds the upper limit. The result will be displayed as 99999.

SUMMARY:

Total Ultimate Capacity (Down)= 190.665-kN Total Ultimate Capacity
(Up)= 184.484-kN

Total Allowable Capacity (Down)= 76.266-kN Total Allowable Capacity
(Up)= 96.308-kN

Weight above Ground= 0.00 Total Pile Weight= 8.13-kN *Soil Weight is not

included

Side Resistance (Down)= 176.352-kN Side Resistance (Up)= 176.353-kN

Tip Resistance (Down)= 14.313-kN Tip Resistance (Up)= 0.000-kN

Negative Friction, Q_{neg} = 0.000-kN, which has been subtracted from Total Ultimate Capacity (Down)

Negative friction does not affect Total Uplift Ultimate Capacity (Up)

N/G! $Q_{allow} < Q$ * Vertical Load, Q = 80.0 -kN

FACTOR OF SAFETY:

F _{Sside}	F _S tip	F _S up	F _S weight
2.5	2.5	2.0	1.0

* $F_{Storsion} = F_{Sside}$

Notes:

* Settlement in the program is Elastic Settlement only. Consolidation Settlement is not calculated! Length - Pile length, distance from pile top to tip (not from ground surface)

Width or D - Width of pile shaft (pile diameter)

D_s and D_l - Short Side and Long Side of Footing

Area - Section area of pile shaft or tip area of pile

S_v - Vertical stress in soils (It may be limited based on critical depth, Z_{lim} or Z/D)

q_{ult} - Ultimate tip resistance (pressure)

Q_{tip_dw} - Ultimate downward tip resistance (Force or Capacity)

Q_{tip_up} - Ultimate uplift tip resistance for belled pile or uplift plate (Force or Capacity)

Torsion - Ultimate torsion resistance for single pile (Capacity)

dz - Small Segment of Depth for Calculation

Z_s - Soil Depth, Depth from ground surface

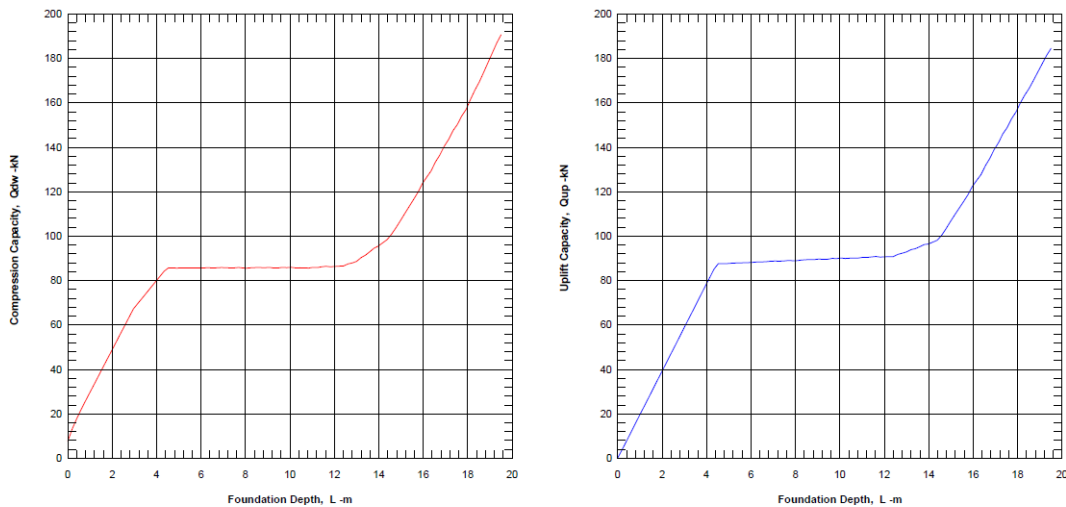
Z_p - Pile Depth, Depth from pile top

P_{rem} - Primer of pile shaft

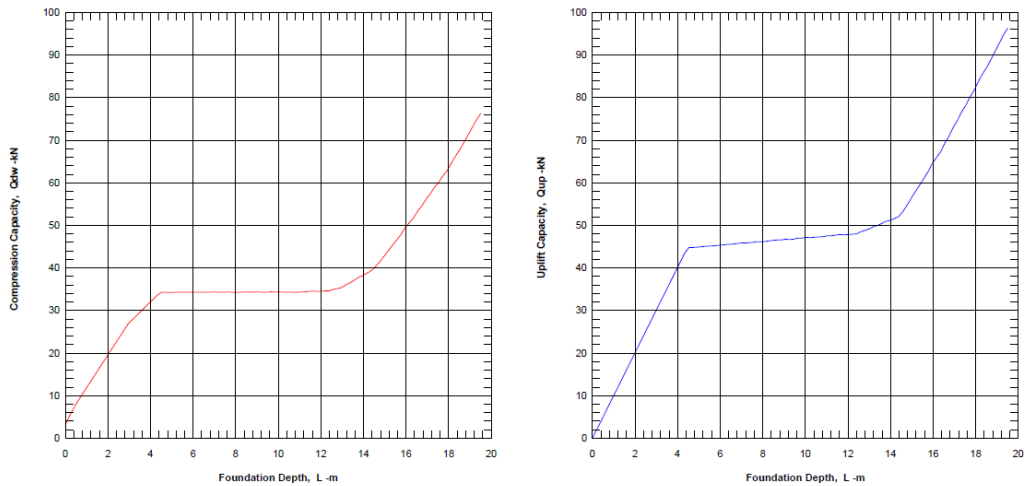
Phi - Soil internal friction angle (between soils)

Kf - Friction factor to convert Phi to Delta
 Delta - Skin friction between soil and pile (function of Phi. It is different from Phi)
 f_dw - Downward Resistance between soil and pile from Delta
 f_up - Uplift Resistance between soil and pile from Delta
 C - Soil cohesion (between soils)
 Ca - Adhesion between soil and pile (function of C. It is different from C)
 $Ca = K_a K_c C$
 Ka - Adhesion ratio, C/Ca
 Kc - Adhesion factor defined by users
 Ca_dw - Downward adhesion between pile and soil
 Ca_up - Uplift adhesion between pile and soil
 Sf_dw - Downward side resistance (sum of friction and adhesion, f_dw + Ca_dw)
 Sf_up - Uplift side resistance (sum of friction and adhesion, f_up + Ca_up)
 Torsion side resistance = $(Sf_{dw} + Sf_{up})/2 \times \text{pile diameter}/2$
 Weight - Weight of Pile shaft
 Qneg - negative friction Resistance
 Qside - Ultimate side resistance (Qside_dw or Qside_up)
 Qtip - Ultimate tip resistance (Qtip_dw or Qtip_up for uplift plate)
 Q_dw - Ultimate downward capacity (Qtip + Qside_dw)
 Q_up - Ultimate uplift capacity (Weight + Qside_up)
 E - Elastic modules
 Xs - Settlement due to axial deformation of pile shaft
 Xpp - Settlement due to point load from pile tip
 Xps - Settlement due to load from pile shaft
 Xtop - Total settlement, Xs + Xpp + Xps
 Xtip - Tip settlement, Xpp + Xps
 Xshaft - Shaft deformation, Xs
 Xallow - Allowable settlement specified by users
 Qwork - Vertical working load applied to pile
 Qallow - Vertical allowable load, Qult/F.S.

ULTIMATE CAPACITY vs FOUNDATION DEPTH



ALLOWABLE CAPACITY vs FOUNDATION DEPTH



Perhitungan Penurunan Primer

$$S_c = \frac{CsH}{1 + e_0} \log \frac{\sigma'_0 + \Delta\sigma'_{av}}{\sigma'_0}$$

$$S_c = \frac{0.007 \times 2}{1 + 1.16} \log \frac{16 + 8.518}{16}$$

$$S_c = 0.006481 \log 1.53$$

$$S_c = 0.0012$$

Perhitungan Penurunan Sekunder

$$\Delta e = Cs \log \frac{\sigma'_0 + \Delta\sigma'}{\sigma'_0} = \Delta e = 0.008 \log \frac{16 + 37.858}{16} = \Delta e = 0.0042$$

$$e_p = e_0 - \Delta e = 1.22 - 0.0042 = 1.2158$$

$$C'a = \frac{Ca}{1 + e_p} = C'a = \frac{0.002}{1 + 1.2158} = 0.0090$$

$$S_p = \frac{\Delta e H}{1 + e_0} = S_p = \frac{0.0042 \times 2}{1 + 1.22} = 0.0037$$

$$S_s = C'a H \log \frac{t_2}{t_1} = 0.0090 \times 2 \log \frac{5}{0.5} = 0.018$$

$$\text{Konsolidasi sekunder yang terjadi} = 0.0037 + 0.018 = 0.0217$$