

TUGAS AKHIR
Alternatif Perancangan Pondasi Kombinasi Tiang Pancang Galam dan Beton
untuk Pertokoan 3 Lantai di Tanah Lunak

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S1 pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Lambung Mangkurat

Disusun Oleh:

Monika Maulida Rahayu
NIM. 1910811220015

Pembimbing:

Dr. -Ing. Yulian Firmana Arifin, S.T., M.T., IPM.
NIP. 197507192000031001

Co - Pembimbing:

Arya Rizki Darmawan, S.T., M.T
NIP. 199308102019031011



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
BANJARBARU
2023

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
Alternatif Perancangan Pondasi Kombinasi Tiang Pancang Galam dan Beton
untuk Pertokoan 3 Lantai di Tanah Lunak
Oleh
Monika Maulida Rahayu (1910811220015)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 04 Mei 2023 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji :

Ketua : Dr. Rusdiansyah, S.T., M.T.

NIP. 19740809 200003 1 001

Anggota 1 : Ir. Adriani, M.T.

NIP. 19620115 199103 1 002

Pembimbing : Prof. Dr. -Ing. Yulian Firmana Arifin, S.T., M.T., IPM.

Utama NIP. 19750719 200003 1 001

Pembimbing : Arya Rizki Darmawan, S.T., M.T


Pendamping NIP. 19930810 201903 1 011

Banjarbaru,

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik

Fakultas Teknik ULM,


Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 19740107 199802 1 001

Koordinator Program Studi

S-1 Teknik Sipil,


Dr. Muhammad Arsvad, S.T., M.T.
NIP. 19720826 199802 1 001

ABSTRAK

Tanah lunak adalah tanah yang umumnya terdiri dari tanah lempung yang mempunyai material pondasi yang sangat jelek dan kadar air yang tinggi. Pondasi adalah bagian terbawah dari bangunan yang berfungsi untuk meneruskan seluruh beban bangunan di atasnya ke tanah. Penentuan pondasi harus diperhitungkan dengan benar untuk menjamin kestabilan bangunan di atasnya, serta tidak terjadi penurunan melebihi batas yang diijinkan. Salah satu alternatif pembangunan bangunan ruko di Banjarmasin yang memiliki tanah lunak yaitu dengan menggunakan gabungan antara pondasi tiang galam dan juga tiang pancang.

Pada alternatif perancangan ruko 3 lantai ini berada di tanah lunak dimana pada uji sondir berada pada kedalaman 25 m dengan pengujian N-SPT di dapatkan kedalaman tanah keras 44,5 m. maka direncanakan alternatif kombinasi pondasi tiang pancang dan tiang galam. Permodelan struktur pada perancangan ini dibantu dengan SAP 2000 untuk menganalisis beban, perhitungan daya dukung menggunakan data sondir dan juga data N-SPT dengan mempertimbangkan ketentuan sesuai dengan SNI yang berlaku pada saat ini.

Berdasarkan hasil analisis perhitungan, beban total bangunan yang dihitung menggunakan SAP 2000 sebesar 769,46 ton dengan beban maksimum kolom sebesar 59,473 ton. Penurunan konsolidasi yang terjadi berdasarkan perhitungan hasil sondir pada PC sebesar 1,5282 m. Sedangkan penurunan konsolidasi menggunakan data Lab pada PC1 selama 5 tahun sebesar 0,3050 m. Tulangan yang digunakan yaitu 2 tulangan D22 – 200 untuk penulangan arah x dan tulangan D22 – 300 untuk tulangan arah y.

Kata kunci: Pondasi Kombinasi Kelompok Tiang, Penurunan, Daya Dukung.

ABSTRACT

Soft soil generally consists of clay soil has very bad foundation material and high water content. The foundation is the lowest part of the construction which functions to carry on the entire building load to the ground. Determination of the foundation must to calculated correctly to ensure the stability of the building on it, and no settlement exceeds the allowable limit. One alternative for construction shophouses in Banjarmasin has soft soil is to use a combinations of galam pile foundations and pile piles.

In the alternative design, this three-storey shophouse on soft soil where the one Penetration test is at a depth of 25 m with the N-SPT test, the depth of hard soil is 44.5 m. then an alternative combination of pile and natural pile foundation is planned. Structural modeling in this design is assisted by SAP 2000 to analyze the load, calculate the carrying capacity using one Penetration Test data and also N-SPT data taking into account the provisions in accordance following with the SNI currently in force.

Based on the results of the calculation analysis, the total building load calculated using SAP 2000 is 769.46 tons, maximum column load of 59.473 tons. The pile configuration used in this design is a 2 x 2 m pile cap with 24 galam piles with a length of 6 meters and a diameter of 10 cm and one concrete pile measuring 30 x 30 cm and a high of 38 m. The consolidation decrease that occur based on the calculation of one Penetration Test result on the PC was 1.5282 m. While the decrease in consolidation using Lab data on PC1 for five years is 0.3050 m. The reinforcement used is 2 D22 – 200 reinforcement for the x-direction reinforcement and D22 – 300 reinforcement for the y-direction reinforcement.

Keywords: Pile Group Combination Foundation, Settlement, Bearing Capacity.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT atas segala berkat, rahmat, dan hidayahnya serta sholawat dan salam tercurah kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman kegelapan hingga zaman yang terang benderang penuh dengan ilmu pengetahuan. Dengan segala berkat, doa, niat, dan juga usaha alhamdulillah akhirnya saya bisa mampu menyelesaikan skripsi saya yang berjudul “Alternatif Perancangan Pondasi Kombinasi Tiang Pancang Galam dan Beton untuk Pertokoan 3 Lantai di Tanah Lunak”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat sarjana S-1 pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

Dalam proses penyusunan skripsi ini tentu saya menerima banyak bantuan, bimbingan dan juga motivasi dalam mengerjakan dan melaksanakan kuliah saya dengan baik.

Pada kesempatan kali ini saya ingin mengucapkan banyak-banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah terlibat dalam memotivasi atau membantu saya dalam penyusunan skripsi ini, yaitu:

1. Orang tua tercinta saya yang senantiasa selalu mendukung, memotivasi dan juga memberikan doa-doa terbaik untuk saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Keluarga dan juga adik saya yang selalu memberikan dukungan, hiburan dan semangat kepada saya.
3. Bapak Dr. -Ing. Yulian Firmana Arifin, S.T., M.T., IPM. selaku Dosen Pembimbing utama, atas kebaikan, kesabaran, dan kemurahan hati baik dalam membimbing, mengarahkan, dan memberikan ilmu yang bermanfaat bagi saya.
4. Bapak Arya Rizki Darmawan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing pendamping, atas kebaikan, kesabaran, dan kemurahan hati baik dalam membimbing, mengarahkan, dan memberikan ilmu yang bermanfaat bagi saya.
5. Bapak Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

6. Segenap dosen, pengajar dan instruktur laboratorium Program Studi S-1 Teknik Sipil ULM yang telah memberikan ilmu pengetahuan, kritik, saran, dan masukan selama perkuliahan.
7. Semua teman-teman saya mulai dari grup Taubat, Titik, Ciwi-ciwi, Grup TK, dan juga teman-teman SMA saya yang menjadi tempat berkeluh kesah, dan juga memberikan hiburan dan support kepada saya dalam mengerjakan skripsi ini.
8. Teman-teman satu bimbingan skripsi saya yang selalu membantu dan menemani saya saat saya butuh bantuan dalam mengerjakan skripsi.
9. Teman-teman Legacy 19 selaku kawan seperjuangan saya dalam menempuh pendidikan di Teknik Sipil.
10. Keluarga besar HMS FT ULM khususnya Divisi 3 yang menjadi tempat saya untuk berkembang dan juga berorganisasi.
11. Keluarga besar Laboratorium SUPERSIG FT ULM yang menjadi tempat saya berkembang dan belajar banyak hal.
12. Dan semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah terlibat dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari masih banyaknya kekurangan di dalam skripsi ini. Oleh karena itu kritik, saran dan masukan yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat, menambah wawasan dan pengetahuan bagi setiap pembacanya. Selain itu, tidak lupa juga penulis mengucapkan mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila ada kesalahan dan kekurangan dalam hal penyampaian dan penulisan skripsi ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Banjarbaru, 31 Maret 2023

Penulis,

Monika Maulida Rahayu

NIM. 1910811220015

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
<i>ABSTRACT</i>	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I	Error! Bookmark not defined.
PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan	Error! Bookmark not defined.
1.4 Batasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB II	Error! Bookmark not defined.
TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Pengertian Tanah Lunak	Error! Bookmark not defined.
2.2 Pengertian Pondasi	Error! Bookmark not defined.
2.3 Pondasi Cerucuk Galam	Error! Bookmark not defined.

2.4	Pengertian Pondasi Tiang	Error! Bookmark not defined.
2.4.1	Tiang Pancang Kelompok (<i>Pile Group</i>)	Error! Bookmark not defined.
2.4.2	Kapasitas Kelompok Tiang.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.3	Pengaruh Perancangan Tiang Pada Tanah Kohesif ..	Error! Bookmark not defined.
2.5	Pondasi Kelompok Cerucuk Galam dan Tiang Pancang.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.1	Daya Dukung Tiang Cerucuk Galam...	Error! Bookmark not defined.
2.5.2	Daya Dukung Pondasi Tiang Tunggal.	Error! Bookmark not defined.
2.5.3	Kapasitas Daya Dukung Tiang Tunggal	Error! Bookmark not defined.
2.5.4	Daya Dukung Tiang Kelompok.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.5	Penurunan Pondasi Tiang Tunggal	Error! Bookmark not defined.
2.5.6	Penurunan Pondasi Tiang Kelompok ..	Error! Bookmark not defined.
2.5.7	Kapasitas Daya Dukung Maksimum Kelompok Tiang	Error! Bookmark not defined.
2.5.8	Perhitungan Pembebanan Pada Pondasi Kelompok .	Error! Bookmark not defined.
2.6	Faktor Keamanan	Error! Bookmark not defined.
2.7	Konstanta Pegas	Error! Bookmark not defined.
2.8	Aplikasi SAP 2000	Error! Bookmark not defined.
BAB III	.....	Error! Bookmark not defined.
METODOLOGI PERENCANAAN	.....	Error! Bookmark not defined.
3.1	Data Perencanaan.....	Error! Bookmark not defined.
3.2	Data Penyelidikan Tanah	Error! Bookmark not defined.
3.3	Model Struktur	Error! Bookmark not defined.

3.4	Data Material	Error! Bookmark not defined.
3.5	Data Elemen Struktur.....	Error! Bookmark not defined.
3.6	Data Pondasi	Error! Bookmark not defined.
3.7	Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.8	Tahap Penyelesaian Perancangan Pondasi	Error! Bookmark not defined.
defined.		
BAB IV		Error! Bookmark not defined.
PERANCANGAN PONDASI		Error! Bookmark not defined.
4.1	Data Penyelidikan Tanah	Error! Bookmark not defined.
4.2	Data Perencanaan	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	Tiang Galam	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	Tiang Pancang	Error! Bookmark not defined.
4.3	Analisa Struktur	Error! Bookmark not defined.
4.4	Pembebanan Struktur Bangunan	Error! Bookmark not defined.
4.4.1	Perhitungan Beban Mati	Error! Bookmark not defined.
4.4.2	Perhitungan Beban Hidup	Error! Bookmark not defined.
4.4.3	Perhitungan Beban Gempa	Error! Bookmark not defined.
4.4.4	Perhitungan Beban Angin	Error! Bookmark not defined.
4.4.5	Kombinasi Pembebanan	Error! Bookmark not defined.
4.4.6	Perhitungan Struktur dengan SAP2000.....	Error! Bookmark not defined.
defined.		
4.5	Perencanaan Pondasi	Error! Bookmark not defined.
4.5.1	Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang Galam.....	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.		
4.5.2	Jumlah Tiang Galam (n).....	Error! Bookmark not defined.
4.5.3	Efisiensi Tiang Galam	Error! Bookmark not defined.

4.5.4	Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang Beton	Error! Bookmark not defined.
4.5.5	Perhitungan Konstanta Pegas (<i>Spring</i>).....	Error! Bookmark not defined.
4.5.6	Konfigurasi Tiang.....	Error! Bookmark not defined.
4.5.7	Penurunan Tiang.....	Error! Bookmark not defined.
4.5.8	Cek Terhadap Kekuatan Bahan	Error! Bookmark not defined.
4.6	Perencanaan Pile Cap.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V	.....	Error! Bookmark not defined.
PENUTUP	.....	Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran.....	Error! Bookmark not defined.
Daftar Pustaka	.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2. 1 Tipe keruntuhan dalam kelompok tiang ... Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 2 Tabel koreksi NSPT.....Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 3 Kapasitas dukung tiang pancang .Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 4 Faktor daya dukung ujung N_c dan N_g Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 5 Kelompok tiang sebagai pondasi balok Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 6 Efisiensi Kelompok Tiang pada Tanah Kohesif Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 7 Skema efisiensi kelompok tiang....Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 8 Distribusi Tegangan untuk Perkiraan Penurunan Pondasi Tiang pada Tanah Lempung.....Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 9 Ilustrasi penggunaan konstanta pegas pada tiang pancangError! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 1 Denah Lantai.....Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 2 Potongan Portal Memanjang.....Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 3 Tampak 3D Model 1Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 4 Tampak Depan Model 1.....Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 5 Tampak Samping Model 1.....Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 6 Tampak 3D Model 2 dengan Spring Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 7 Tampak 3D Model 2 tanpa Spring..... Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 1 Parameter gerak tanah S_s wilayah Indonesia untuk spektrum respons 0,2-detik (redaman kritis 5 %)Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2 Percepatan pada periode pendek kota Banjarmasin (S_s) = 0.1 gError! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3 Parameter gerak tanah S_1 wilayah Indonesia untuk spektrum respons 0,2-detik (redaman kritis 5 %)Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 4 Percepatan pada periode 1 detik kota Banjarmasin (S_1) = 0,1 gError! Bookmark not defined.
Gambar 4. 5 Persamaan kurva respons spektrum Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 6 Peta transisi periode panjang, TL wilayah Indonesia..... Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 7 Kurva respons spektrum wilayah BanjarmasinError! Bookmark not defined.
Gambar 4. 8 Diagram Momen Akibat Pembebanan Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 9 Diagram Gaya GeserError! Bookmark not defined.
Gambar 4. 10 Diagram Axial ForceError! Bookmark not defined.
Gambar 4. 11 Pengecekan Struktur dengan SAP2000. Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 12 Denah Titik KolomError! Bookmark not defined.
Gambar 4. 13 Konfigurasi Tiang Pancang Sebelum ditambahkan PilecapError! Bookmark not defined.

Gambar 4. 14 Denah Pilecap dengan Konfigurasi Tiang Galam Sebelum ditambahka Pilecap.....Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 15 Konfigurasi Tiang Setelah ditambahkan Tiang Pancang Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 16 Distribusi Tegangan untuk Perkiraan Penurunan Fondasi Tiang pada Tanah Lempung.....Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 17 Ilustrasi Distribusi Tegangan Pada Tiang Pondasi Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 18 Hubungan $U_{avg} - T$ pada konsolidasi..... Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 19 Diagram Axial Force pada Tiang..... Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 20 Diagram Momen 3-3 pada TiangError! Bookmark not defined.

Gambar 4. 21 Katalog Spesifikasi Mini Pile Wika..... Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 22 Denah Titik PondasiError! Bookmark not defined.

Gambar 4. 23 Denah Pile Cap Setelah bertambah Tiang Pancang..... Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 24 Denah Pilecap dengan Konfigurasi Tiang Pancang Galam dan Beton.....Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 25 Penulangan Pilecap.....Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Hasil Pengujian N-SPT Kondisi Lapisan Tanah .. Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 1 Data Sondir S-1..... Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 2 Pengujian N-SPT Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 3 Jenis Beban Mati pada Bangunan Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 4 Beban Hidup Terdistribusi Rata Minimum .. Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 5 Rangkuman Beban Hidup yang Bekerja pada Bangunan Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 6 Kategori risiko bangunan Gedung dan nongedung untuk bangunan gempa Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 7 Faktor Keutamaan Gempa..... Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 8 Koefisien Situs, Fa Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 9 Koefisien Situs, Fv Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 10 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 11 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik..... Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 12 Kombinasi Beban Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 13 Titik Pondasi dengan Beban Terbesar yang Diperoleh dari SAP200 Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 14 Tabel perhitungan jumlah galam ... Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 15 Tabel Perhitungan Jumlah Tiang Galam setelah ditambahkan Tiang Pancang Beton Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 16 Perhitungan Konstanta Pegas Arah Vertikal dan Horizontal Pada Tiang Pancang Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 17 Perhitungan Konstanta Pegas Arah Vertikal dan Horizontal Pada Tiang Galam Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 18 Tipe Pilecap.....Error! Bookmark not defined.

Tabel 4. 19 Perhitungan Penurunan Tiang Galam Error! Bookmark not defined.

**Tabel 4. 20 Perhitungan Besar Konsolidasi PC1 Menggunakan Data Sondir
.....Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 22 Hasil Pengujian LaboratoriumError! Bookmark not defined.

**Tabel 4. 23 Perhitungan Penurunan PC1 Berdasarkan Data Laboratorium
.....Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 25 Rekapitulasi Analisis Struktur pada Tiang . Error! Bookmark not defined.