

JURNAL REKAYASA

TEKNIK SIPIL STTC

STTC

ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS PADA SIMPANG TIDAK BERSINYAL GRIYA SUNYARAGI PERMAI (GSP) <i>Ahmad Taufik Maulana¹, Dedi Hermawan²</i>	6
PERENCANAAN TEKNIS DAN BIAYA SIMPANG BERSIYAL JALAN BARU SAWAH LOPE KECAMATAN KRAMATMULYA KABUPATEN KUNINGAN <i>Husni Azis¹, Dedi Hermawan², Adil Prayitno³</i>	14
KARAKTERISTIK ASPHALT CONCRETE-WEARING COURSE (AC-WC) DENGAN MENGGUNAKAN ASPAL PENETRASI 60/70 DITINJAU DARI DURABILITAS CAMPURAN <i>Ujang Heriyana¹, Adil Prayitno², Dertawan Widagdo³</i>	25
ANALISA PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI UMUM ANTARA TRANSPORTASI PRIBADI DAN ONLINE DENGAN MENGGUNAKAN METODE AHP <i>Agam Alfin Salam¹, Asep Saefudin², R. Radian Baratasena³</i>	39
EVALUASI KETERSEDIAAN DAN KEBUTUHAN AIR DAERAH IRIGASI RADJADANA KABUPATEN CIREBON <i>Rizky Maulana Imran¹, Lia Amaliah²</i>	44
PENGARUH PROSENTASE SERBUK KACA TERHADAP KUAT TEKAN BETON F'C 30 MPA <i>Fauzan Abimanyu¹, Edi Rohadi², Nandang Susanto³</i>	53
ANALISA DAYA DUKUNG TIANG PANCANG PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG BRI KANCA GUNUNG JATI CIREBON <i>Abi Nur Muqsinh¹, Nandang Susanto²</i>	59
PERENCANAAN STRUKTUR RUKO 3 LANTAI DI KECAMATAN NEGLASARI KOTA TANGGERANG <i>Hidayat¹, Edi Rohadi²</i>	68
ANALISIS KEBUTUHAN DIMENSI SALURAN DRAINASE TERHADAP CURAH HUJAN (STUDI KASUS SALURAN DRAINASE LAPANGAN SEPAK BOLA STADION WATUBELAH KABUPATEN CIREBON) <i>Ingeu Septiani¹, Lia Amaliah²</i>	78
PERENCANAAN STRUKTUR PONDASI GEDUNG RUMAH SAKIT MITRA PLUMBON KANCI JAWA BARAT <i>Niko Abdurrohman¹, Nandang Susanto²</i>	85
PERENCANAAN SHUTTLE WISATA KABUPATEN KUNINGAN <i>Muhammad Haerufan¹, Dertawan Widagdo²</i>	93
PERENCANAAN STRUKTUR ATAS DAN STRUKTUR BAWAH WAREHOUSE 3 LANTAI DENGAN STRUKTUR BAJA DI KECAMATAN TARUMAJAYA BEKASI JAWA BARAT <i>Iif Syarif Maulana¹, Nandang Susanto²</i>	100
ANALISIS KEBUTUHAN RUANG PARKIR PASAR KERSANA <i>Zaenurrohman¹, Dennis Bintang Nugroho²</i>	111



KATA PENGANTAR

Jurnal Rekayasa | Teknik Sipil STTC adalah jurnal yang diperuntukan bagi mahasiswa dan dosen program studi teknik sipil dalam menyebarkan ilmu pengetahuan melalui penelitian dan pengabdian dengan ruang lingkup penelitian dan pengabdian mengenai ilmu teknik sipil diantaranya bidang keilmuan struktur bangunan, geoteknik, manajemen konstruksi, hidrologi, dan transportasi.

Jurnal Rekayasa | Teknik Sipil STTC menyambut baik kontribusi yang mempromosikan pertukaran ide. dan wacana rasional antara pendidik, praktisi dan peneliti teknik sipil.

Hasil kajian dan penelitian dalam Jurnal ini didedikasikan untuk memajukan batas pengetahuan dan teknologi dengan mendorong penelitian lintas disiplin dan aplikasi inovatif dalam proyek-proyek rekayasa teknik sipil. Semoga hasil kajian dan penelitian pada **Jurnal Rekayasa | Teknik Sipil STTC** Volume 02 No. 02 Oktober 2024 ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya pada keilmuan teknik sipil.

Hormat Saya,
Ketua Editor

Ir. Dedi Hermawan, S.T., M.Sc., IPM

TIM PENGELOLA

Penanggung Jawab

Ketua Program Studi Teknik Sipil | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon, Indonesia

Sekretaris

Ir. Dertawan Widagdo, S.T., M.T., IPM | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Ketua Editor

Ir. Dedi Hermawan, S.T., M.Sc., IPM | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Editor

Lia Amaliah, S.T., M.Si. | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

H. Edi Rohadi, S.T., M.T. | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Neti Nuryati, SPd., M.P.Mat. | Sekolah Tinggi Sains Islam Bina Cendekia Utama Cirebon

Ir. H. Sumarman, M.T. | Universitas Swadaya Gunung Jati Cirebon

Managing Editor

Nono Carsono, ST, MT | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

IT Manager

R. Radian Baratasena, S.Kom., M.Kom | Sekolah Tinggi Ilmu Komputer POLTEK Cirebon

Jurnal Rekayasa | Teknik Sipil STTC

© Redaksi Jurnal Rekayasa | Teknik Sipil STTC

Program Studi Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon

Gd.Lt.1 Jl.Evakuasi No.11, Cirebon 45135

Telp. (0231) 482196 - 482616 Fax. (0231) 482196 E-mail jurnaltekniksipil@sttcirebon.ac.id

website : <http://ejournal.sttcirebon.ac.id/Jts>

MITRA BESTARI

Dr. Iwan Purnama, S.T., M.T. | Prodi Arsitektur | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Dr. Adam Safitri, S.T., M.T. | Prodi Teknik Sipil | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Eka Widiyananto, S.T., M.T. | Prodi Arsitektur | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Nurhidayah, S.T., M.Ars. | Prodi Arsitektur | Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon.

Dr. Ir. Atie Tri Juniati, M.T. | Prodi Teknik Sipil | Universitas Pancasila Jakarta.

Dr. Ir., Martinus Agus Sugiyanto, M.T. | Prodi Teknik Sipil | Universitas Gunung Jati Cirebon.

Dr. Jimat Susilo, S.Pd., M.Pd. | Prodi Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia | Universitas Gunung Jati Cirebon.

Abdul Khamid, S.T., M.T. | Prodi Teknik Sipil | Universitas Muhadi Setiabudi Brebes.

Agung Biantoro, S.T., M.T. | Prodi Teknik Mesin | Universitas Mercu Buana Jakarta.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	2
TIM PENGELOLA	3
MITRA BESTARI	4
DAFTAR ISI.....	5
ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS PADA SIMPANG TIDAK BERSINYAL GRIYA SUNYARAGI PERMAI (GSP)	
<i>Ahmad Taufik Maulana¹, Dedi Hermawan²</i>	<i>6</i>
PERENCANAAN TEKNIS DAN BIAYA SIMPANG BERSIYAL JALAN BARU SAWAH LOPE KECAMATAN KRAMATMULYA KABUPATEN KUNINGAN	
<i>Husni Aziz¹, Dedi Hermawan², Adil Prayitno³</i>	<i>14</i>
KARAKTERISTIK ASPHALT CONCRETE-WEARING COURSE (AC-WC) DENGAN MENGGUNAKAN ASPAL PENETRASI 60/70 DITINJAU DARI DURABILITAS CAMPURAN	
<i>Ujang Heriyana¹, Adil Prayitno², Dertawan Widagdo³</i>	<i>25</i>
ANALISA PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI UMUM ANTARA TRANSPORTASI PRIBADI DAN ONLINE DENGAN MENGGUNAKAN METODE AHP	
<i>Agam Alfin Salam¹, Asep Saefudin², R. Radian Baratasena³</i>	<i>39</i>
EVALUASI KETERSEDIAAN DAN KEBUTUHAN AIR DAERAH IRIGASI RADJADANA KABUPATEN CIREBON	
<i>Rizky Maulana Imran¹, Lia Amaliah²</i>	<i>44</i>
PENGARUH PROSENTASE SERBUK KACA TERHADAP KUAT TEKAN BETON F'C 30 MPA	
<i>Fauzan Abimanyu¹, Edi Rohadi², Nandang Susanto³</i>	<i>53</i>
ANALISA DAYA DUKUNG TIANG PANCANG PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG BRI KANCA GUNUNG JATI CIREBON	
<i>Abi Nur Muqsith¹, Nandang Susanto²</i>	<i>59</i>
PERENCANAAN STRUKTUR RUKO 3 LANTAI DI KECAMATAN NEGLASARI KOTA TANGGERANG	
<i>Hidayat¹, Edi Rohadi²</i>	<i>68</i>
ANALISIS KEBUTUHAN DIMENSI SALURAN DRAINASE TERHADAP CURAH HUJAN (STUDI KASUS SALURAN DRAINASE LAPANGAN SEPAK BOLA STADION WATUBELAH KABUPATEN CIREBON)	
<i>Ingeu Septiani¹, Lia Amaliah²</i>	<i>78</i>
PERENCANAAN STRUKTUR PONDASI GEDUNG RUMAH SAKIT MITRA PLUMBON KANCI JAWA BARAT	
<i>Niko Abdurrohman¹, Nandang Susanto²</i>	<i>85</i>
PERENCANAAN SHUTTLE WISATA KABUPATEN KUNINGAN	
<i>Muhammad Haerufan¹, Dertawan Widagdo²</i>	<i>93</i>
PERENCANAAN STRUKTUR ATAS DAN STRUKTUR BAWAH WAREHOUSE 3 LANTAI DENGAN STRUKTUR BAJA DI KECAMATAN TARUMAJAYA BEKASI JAWA BARAT	
<i>Iif Syarif Maulana¹, Nandang Susanto²</i>	<i>100</i>
ANALISIS KEBUTUHAN RUANG PARKIR PASAR KERSANA	
<i>Zaenurrohman¹, Dennis Bintang Nugroho²</i>	<i>111</i>

ANALISA DAYA DUKUNG TIANG PANCANG PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG BRI KANCA GUNUNG JATI CIREBON

Abi Nur Muqsith¹, Nandang Susanto²

Program Studi Teknik Sipil - Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon
nurabimuqsith@gmail.com, ndandang_susanto@yahoo.com

ABSTRAK

Bangunan gedung adalah suatu struktur yang dirancang untuk menampung aktivitas manusia dan dilengkapi dengan semua komponen yang diperlukan untuk aktivitas tersebut. Oleh karena itu diperlukan analisa pondasi tiang pancang untuk menompang beban yang bekerja pada struktur bangunan gedung tersebut. Analisa daya dukung pondasi sangatlah diperlukan dalam perencanaan sebuah bangunan gedung. Daya dukung pondasi tiang pancang dipengaruhi oleh daya dukung ujung tiang dan daya dukung selimut tiang. Studi analisa daya dukung tanah untuk pondasi tiang pancang dilaksanakan pada proyek pembangunan Gedung BRI Kanca Gunung Jati Cirebon. Tujuan dari studi ini adalah menghitung daya dukung pondasi tiang pancang Tunggal dan kelompok. Metode yang digunakan dalam analisa daya dukung pondasi tiang pancang menggunakan metode Thomlinson dan metode Aoki dan De Alencar untuk analisa tiang kelompok serta menggunakan data hasil laboratorium tanah. Berdasarkan metode Thomlinson didapatkan nilai ujung pondasi sebesar 7460,64 kg, nilai tahanan gesek sebesar 61.624,38 kg dan nilai daya dukung izin sebesar 27.634,01 kg. Hasil pile driving analyzer test pada titik P-32 sebesar 149,9 Ton dan pada titik P-81 sebesar 135,3 Ton. Dalam Analisa ini nilai daya dukung pondasi tiang pancang hasil analisa dengan hasil uji lapangan memiliki selisih nilai yang besar dikarenakan kurangnya data pada hasil uji laboratorium tanah pada kedalaman yang direncanakan.

Kata Kunci : Pondasi Tiang Pancang, Daya Dukung Pondasi, Metode Thomlinson

ABSTRACT

A building is a structure designed to accommodate human activities and is equipped with all the necessary components for these activities. Therefore, a pile foundation analysis is required to support the loads acting on the building structure. Foundation bearing capacity is crucial in the planning of a building. The bearing capacity of a pile foundation is influenced by the tip bearing capacity and the shaft bearing capacity. A study of soil bearing capacity for pile foundations was carried out on the BRI Kanca Gunung Jati Cirebon building construction project. The purpose of this study is to calculate the bearing capacity of single and group pile foundations. The methods used in the analysis of pile foundation bearing capacity include the Thomlinson method and the Aoki and De Alencar method for group pile analysis, along with soil laboratory test data. Based on the Thomlinson method, the foundation tip value is 7,460.64 kg, the friction resistance is 61,624.38 kg, and the allowable bearing capacity is 27,634.01 kg. The pile driving analyzer test results at point P-32 were 149.9 tons, and at point P-81 were 135.3 tons. In this analysis, the bearing capacity of the pile foundation obtained from the analysis shows a large discrepancy compared to the field test results due to the lack of laboratory soil test data at the planned depth.

Keywords : Pile Foundation, Bearing Capacity of Foundation, Thomlinson Method

I. PENDAHULUAN

Bangunan sangat penting bagi kehidupan. Bangunan gedung adalah suatu struktur yang dirancang untuk menampung aktivitas manusia dan dilengkapi dengan semua komponen yang diperlukan untuk aktivitas tersebut. Bangunan memenuhi kebutuhan manusia, sehingga harus menyediakan kondisi yang diinginkan manusia, seperti kenyamanan, keamanan, dan efisiensi. Dalam sebuah Gedung yang kuat di butuhkan analisis struktur khususnya analisis pondasi. Oleh karena itu dalam perencanaan Gedung BRI Kanca Gunung Jati Cirebon haruslah merencanakan seberapa kuat pondasi tersebut dalam menahan beban diatasnya lalu diteruskan kedalam tanah dengan kondisi tanah yang telah diselidiki.

Pengoperasian pemancangan di lapangan mungkin tidak selalu sesuai dengan desain karena berbagai faktor seperti mutu beton, keutuhanan beton dan perubahan kondisi tanah pada pondasi tiang pancang tidak dapat diamati. Permasalahan ini memerlukan tahap evaluasi untuk menguji kelayakan pondasi. Evaluasi ini dapat dilakukan dengan melakukan pengujian sheetpile. Langkah-langkah yang diambil dalam rencana pondasi dilakukan untuk memastikan hasil akhir dari stabilitas, keamanan dan keekonomisan struktur.

Saat perencanaan pondasi gedung BRI Kanca Gunung Jati Cirebon, kondisi tanah pada lokasi tersebut berupa, jenis tanahnya Pasir halus membatu. Karena pembangunan gedung BRI Kanca Gunung Jati Cirebon terletak di pusat kota dan padat penduduk, pemancangan tiang pancang dengan hammer tidak mungkin dilakukan. Oleh karena itu, pekerjaan pondasi dilakukan dengan metode tiang pancang dengan menggunakan tiang pancang hidrolik. Menurut Silalahi (2009: 1). Struktur adalah suatu struktur tubuh yang dirancang mampu menahan beban-beban kerja (beban-beban) tanpa disertai deformasi yang berlebihan berupa perpindahan relatif suatu bagian relatif terhadap bagian lainnya. Pandangan lain dikemukakan oleh Schodek (2009: 2) "struktur adalah suatu sarana untuk menopang beban-beban yang diakibatkan oleh penggunaan dan/atau keberadaan bangunan di atas tanah. Untuk mengetahui besarnya antara Analisa perhitungan dengan hasil uji lapangan maka diperlukan sebuah perbandingan dalam Analisa daya dukung pondasi tiang pancang. Oleh karena itu, saya mengambil judul Analisa daya dukung pondasi tiang pancang pada proyek Pembangunan Gedung BRI Kanca Gunung Jati Cirebon, dengan alasan sebagai perbandingan antara perhitungan manual dengan metode Thomlinson dan hasil uji lapangan melalui uji PDA Test.

1.1 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa kapasitas daya dukung pondasi tiang pancang secara hitungan dan hasil uji lapangan.

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini ialah:

1. Menganalisa beban dan gaya yang bekerja pada struktur Gedung yang akan diteruskan ke pondasi tiang pancang.
2. Menganalisa daya dukung pondasi Tiang Pancang.

1.2 Batasan Permasalahan

1. Perhitungan pada struktur atas hanya pada Analisa pembebanan dengan bantuan aplikasi SAP 2000.
2. Perhitungan hanya pada daya dukung pondasi tiang pancang single pile dan grup pile.
3. Tidak menghitung rencana anggaran biaya.

II. KERANGKA TEORI

2.1 Pengertian Pondasi

Pondasi adalah bagian terendah dari bangunan yang meneruskan beban bangunan ke tanah atau batuan yang berada di bawahnya (Hardiyatno, 1996, Teknik Fondasi 1).

2.2 Penelitian Tanah

Prasyarat untuk merancang elemen substruktur adalah penyelidikan kondisi bawah permukaan di lokasi. Selain itu, informasi yang memadai diperlukan untuk menilai kelayakan dan keekonomisan proyek yang diusulkan. Otoritas pekerjaan umum mungkin memerlukan data tanah beserta rekomendasi dari konsultan geoteknik sebelum mengeluarkan izin mendirikan bangunan. Hal ini berlaku terutama jika proyek tersebut dapat membahayakan kesehatan atau keselamatan masyarakat atau menyebabkan kerusakan terhadap lingkungan.

2.3 Pengujian dengan Bor Mesin

Mesin bor yang digunakan adalah mesin bor YBS YSO -1 Hydraulic. Sistem pemboran adalah wet coring, dengan menggunakan single core barrel diameter 7.30 cm sebagai mata bornya. Sirkulasi air diatur sedemikian rupa untuk mengangkat cutting sehingga tidak tersumbat, tapi juga tidak merusak struktur tanahnya. Pada kedalaman yang memungkinkan, dilakukan pengambilan contoh tanah asli atau undisturbed sample (umumnya dilakukan pada lapisan soft hingga stiff), menggunakan tabung contoh berdinding tipis atau thin wall tube sampler berdiameter 6.90 cm dengan cara ditekan atau dipukul sesuai kondisi tanah yang dijumpai. Segera setelah diperoleh dan dibersihkan, maka kedua ujung tabung ditutup dengan parafin (wax) yang dicairkan dulu, untuk menjaga kondisi Kadar air contoh tanah agar tidak berubah. Kemudian pada dinding tabung diberi catatan sesuai dengan kedalaman dan nomer bornya, dan dikirim ke laboratorium untuk pelaksanaan uji laboratorium.

2.4 Pengujian dengan SPT (Standard Penetration Test)

Standard Penetration Test (SPT), juga dilakukan selama pemboran yaitu pada setiap interval kedalaman 2.00 m. Pelaksanaan SPT ini disesuaikan dengan prosedur ASTM D. 1586, dengan berat hammer adalah 63.5 kg, dan tinggi jatuh bebas hammer 76 cm. Hammer yang digunakan adalah menggunakan automatic trip. Contoh tanah yang diperoleh dari tabung SPT, dimasukkan dalam kantong plastik dan diberi label sesuai dengan nilai/jumlah pukulan, kedalaman dan nomor bornya. Contoh tanah yang diperoleh dari SPT ini bisa digunakan untuk visual description maupun test laboratorium bila diperlukan.

2.5 Pengujian dengan Alat PDA (*Pile Driving Analyzer*)

Pile Driving Analyzer atau biasa kita kenal dengan sebutan PDA Test termasuk salah satu jenis pengujian pondasi dengan memberikan *impact* / tumbukan kepada pondasi dengan Hammer dimana pondasi tersebut telah di pasang sensor *Transducer* (*Velocity*) dan *Accelerometer* (*Force*). Analisa data PDA dilakukan dengan prosedur Case Method, yang meliputi pengukuran data kecepatan (*velocity*) dan gaya (*force*) selama pelaksanaan pengujian (*re-strike*) dan perhitungan variabel dinamik secara *real time* untuk mendapatkan gambaran tentang daya dukung pondasi tiang tunggal. Dari PDA Test dengan menggunakan "*Case Method*" kita akan dapat mengetahui :

- 1) Daya dukung pondasi tiang tunggal;
- 2) Integritas atau keutuhan tiang dan sambungan;
- 3) Efisiensi dari transfer energi pukulan hammer/alat pancang;

2.6 Pembebanan Pada Struktur Bangunan

a. Beban Mati

Beban mati merupakan beban yang disebabkan oleh material yang digunakan pada struktur dan beban tambahan yang bekerja pada struktur. Berat bahan bangunan tergantung pada jenis bahan yang digunakan, Besarnya beban mati untuk berat sendiri bahan bangunan dan komponen gedung. Dalam perhitungan beban mati akan dibantu dengan perangkat lunak SAP2000 digunakan untuk menghitung berat material secara otomatis berdasarkan data masukan.

b. Beban Hidup

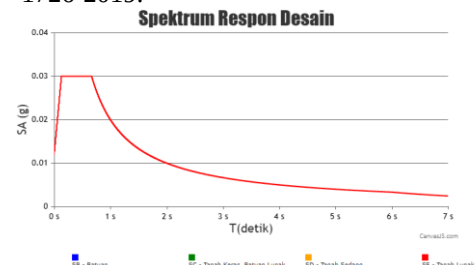
Beban hidup (*live load*) pada struktur bangunan gedung adalah beban manusia, dinding, dan perlengkapan bangunan gedung lainnya. Beban tersebut dimodelkan sebagai beban seragam (*shell*) untuk analisis beban menggunakan program SAP2000.

- c. Beban hidup yang digunakan dalam perancangan bangunan gedung dan struktur lain harus merupakan beban maksimum yang

diharapkan terjadi akibat penghunian dan penggunaan bangunan gedung, akan tetapi tidak boleh kurang dari beban merata minimum yang ditetapkan. (SNI 2020. Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain).

d. Beban Gempa

Beban gempa adalah beban yang diberikan pada suatu bangunan atau bagian bangunan akibat adanya pergerakan tanah yang diakibatkan oleh gempa bumi. Dampak gempa bumi terhadap struktur diukur dengan analisis dinamik. artinya beban pada struktur adalah gaya tanah itu sendiri. Berdasarkan data puskim.co.id, respon percepatan spektral Gedung BRI Kanca Gunung Jati Cirebon sebesar 0,171 detik, $SS = 0.7862$, dan respon percepatan spektral sebesar 1 detik, $S1 = 0.3517$. berdasarkan peta gempa Indonesia SNI 1726-2019.



Gambar 1. Respon Spektrum Ged BRI Kanca Gunjat Cirebon

Sumber: www.puskim.pu.go.id

e. Beban Angin

Beban angin adalah segala beban yang mempengaruhi suatu bangunan atau bagian bangunan akibat adanya perbedaan tekanan udara. Ekspresi beban angin didasarkan pada asumsi bahwa terdapat tekanan berlebih dan tekanan negatif (*hisap*) yang bekerja tegak lurus terhadap bidang yang ditinjau. Tingkat tekanan berlebih dan tekanan kurang dinyatakan dalam kg/m^2 dan koefisien angin yang ditentukan berdasarkan aturan ini ditentukan dengan mengalikan tekanan ledakan yang ditentukan dengan.

f. Kombinasi Pembebanan

Struktur, komponen, dan fondasi harus didesain sedemikian rupa sehingga kekuatan desainnya sama atau melebihi efek beban-beban terfaktor dalam kombinasi berikut. Efek dari satu atau lebih beban yang tidak bekerja harus dipertimbangkan. Efek beban seismik harus beban-beban yang kombinasikan sesuai dengan Pasal 2.3.6. Beban angin dan seismik tidak perlu dianggap bekerja secara simultan. Lihat Pasal 1.4, Pasal 2.3.6, dan Pasal 7.4 dan Pasal 7.4.3 di SNI 1726 (Pasal 12.4 dan Pasal 12.14.3 ASCE 7-16) untuk definisi spesifik dari efek beban gempa E. Setiap kondisi batas

kekuatan yang relevan harus diselidiki. (SNI 1727:2020).

1. $1,4D$
2. $1,2D+1,6L+0,5(Lr \text{ atau } S \text{ atau } R)$
3. $1,2D+1,6(Lr \text{ atau } S \text{ atau } R)+(L \text{ atau } 0,5W)$
4. $1,2D+1,0W+L+0,5(Lr \text{ atau } S \text{ atau } R)$
5. $0,9D+1,0W$

2.7 Daya Dukung Tiang Pancang metode Thomlinson 1977

Adapun Analisis daya dukung pondasi tiang berdasarkan data laboratorium tanah dengan menggunakan metode Tomlinson 1977 adalah sebagai berikut:

1. Daya dukung ujung pondasi tiang pancang Untuk tanah kohesif

$$Q_p = A_p \cdot C_u \cdot N_c^*$$

Dengan :

Q_p = Tahanan ujung per satuan luas(kg),

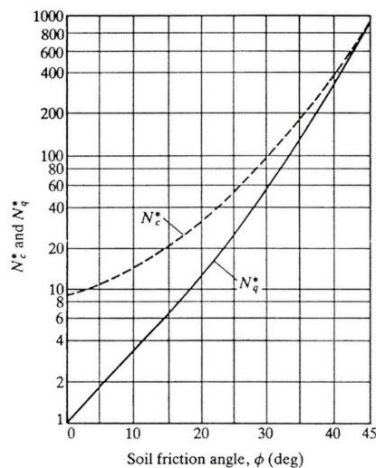
A_p = Luas penampang tiang (m²),

c_u = Undrained cohesion (kN/m²) ,

N_q^* = Faktor daya dukung tanah

N_c^* = Faktor daya dukung tanah

Untuk Menentukan Nilai N_q^* dan N_c^* maka digunakan Tabel atau kurva dibawah ini.



Gambar 2. kurva faktor daya dukung untuk persamaan Tomlinson

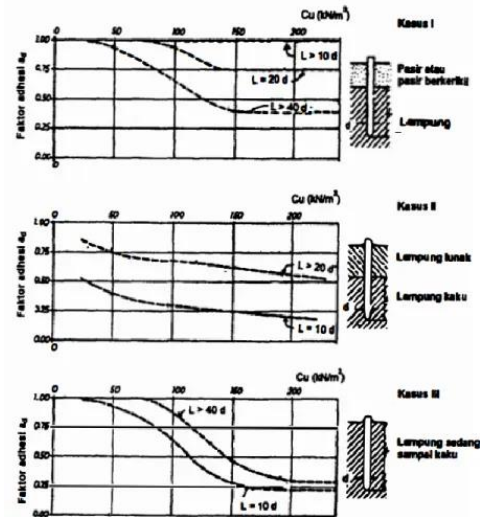
Sumber : Teknik pondasi, Dr. Ir. Suhardjito, 1989

2. Tahanan gesek kulit

Tahanan (hambatan) gesek atau tahanan kulit tiang menurut Thomlison (1977) dapat ditulis sebagai.

$$Q_s = \alpha c_u A_s$$

Untuk factor adhesi Thomlison mengambil nilai dari tabel yang ada dibawah ini.



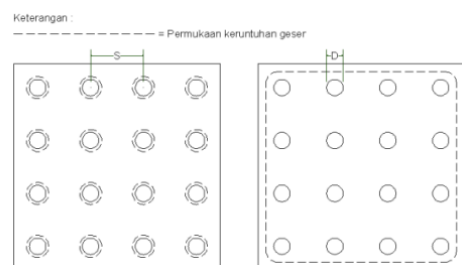
Gambar 3. Hubungan antara faktor adhesi dan kohesi untuk tiang pancang dalam tanah lempung Tomlinson, 1977 (Hardiyatmo, 2015)

3. Kapasitas ijin pondasi tiang (Q_a):

$$Q_a = \frac{Q_p}{2,5} + \frac{Q_s}{2,5}$$

2.8 Tiang Pancang Kelompok (Pile Group)

Jika tanah merupakan lempung lunak, sedimen, atau pasir, tidak padat, dan dasar kolom bertumpu pada tanah keras, maka keruntuhan geser secara umum tidak akan terjadi pada kelompok tiang. Yang paling penting, ini memberikan faktor keamanan terhadap risiko runtuhnya masing-masing kolom. Namun batang penurun harus dipasang pada tanah liat lunak secara keseluruhan. Jika pondasi dipasang dengan celah yang besar, maka tanah di antara tiang pancang akan bergeser seluruhnya ke bawah akibat adanya beban. Namun, jika kutub-kutub tersebut terlalu dekat dan beban menyebabkan kutub-kutub tersebut terjatuh, maka tanah di antara kutub-kutub tersebut juga akan bergerak ke bawah. Kelompok tiang dalam hal ini dapat dianggap sebagai satu tiang besar yang lebarnya sesuai dengan lebar kelompok tiang. Model keruntuhan ketika tanah yang menopang sekelompok tiang runtuh disebut keruntuhan blok. Ketika balok-balok tersebut runtuh, tanah di antara tiang-tiang tersebut ikut bergerak ke bawah bersama tiang-tiang tersebut. Jenis keruntuhan ini dapat terjadi pada tiang pancang yang dibor atau dipancang.



Gambar 4. Tipe keruntuhan dalam kelompok tiang : (a) Tiang tunggal, (b)Kelompok tiang

Sumber: Abdullah, 2022

Menurut Coduto (1983) dalam (Abdullah, 2022), efisiensi kelompok tiang pancang ditentukan oleh beberapa hal, yaitu:

1. Jumlah pondasi tiang, panjang tiang, diameter tiang, dan yang paling penting jarak antara porosnya.
2. Model pemindah beban (tahanan gesek ke tahanan dukung ujung)
3. Tata cara pemasangan tiang
4. Urutan pemasangan tiang.
5. Macam parameter tanah.
6. Jangka waktu setelah pemancangan.
7. Interaksi antar pelat penutup pile cap terhadap tanah.

Kapasitas ultimit kelompok tiang dengan memperlihatkan faktor efisiensi tiang dinyatakan dengan rumus sebagai berikut :

$$Q_g = E_g \times n \times Q_a$$

Dimana :

Q_g = Beban maksimum kelompok tiang yang mengakibatkan keruntuhan.

E_g = Efisiensi kelompok tiang.

n = Total tiang dalam satu kelompok.

Q_a = Beban maksimum untuk tiang Tunggal

Beberapa rumus efisiensi tiang pancang telah diusulkan untuk menghitung kapasitas tiang pancang kelompok, namun semuanya hanyalah perkiraan. Hal ini dapat dilakukan berdasarkan penempatan tiang, dengan mengabaikan pengaruh bentuk tiang, panjang tiang, parameter, kedalaman tiang, dan air tanah. Perhitungan efisiensi tiang yang umum digunakan adalah:

Metode Converse-Labarre Formula

$$E_g = 1 - \theta \frac{(n - 1)m + (m - 1)n}{90mn}$$

keterangan :

E_g = Efisiensi tiang kelompok

m = Jumlah baris yang ada pada tiang kelompok.

n = Jumlah tiang dalam satu baris.

θ = Arc tg d/s, dalam derajat.

S = Jarak antar ke pusat tiang

d = Diameter ukuran tiang.

Saat menganalisis daya dukung sekelompok tiang dengan mempertimbangkan faktor efisiensi, tiang dinyatakan sebagai menggunakan rumus berikut (bila jarak tiang kira-kira $2,25d$ atau lebih) sebagai berikut.

$$Q_g = E_g n Q_u$$

III. METODELOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada proyek pembangunan Gedung BRI Kanca Gunung Jati Cirebon yang terletak di Jl. Dr. Cipto Mangunkusumo kota Cirebon Provinsi Jawa Barat. Pada proyek ini dibangun gedung 3 lantai dengan struktur pondasi bawah menggunakan pondasi tiang

pancang berupa spunt pile. Adapun peta lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 5. Lokasi Penelitian

Sumber: Google Earth

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data kuantitatif. Data kuantitatif adalah jenis data yang dapat diukur atau dijelaskan dengan menggunakan angka. Penelitian diawali dengan mengumpulkan dan mengkaji literatur yang relevan untuk dianalisis. Kumpulan data untuk digunakan sebagai objek.

3.3 Metode Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari survei dan langsung pengamatan ke lokasi atau objek penelitian.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang bersumber dari buku-buku dan sumber internet atau daftar pustaka yang berkaitan dengan judul makalah serta data yang tersedia oleh pihak proyek pada Pembangunan Gedung BRI Kanca Gunung Jati Cirebon yang didapatkan dari PT. Mitraplan Konselaku Manajemen proyek pada kegiatan tersebut.

3.4 Metode Analisis Data

1. Perhitungan Beban – Beban Pada Pondasi

2. Analisis daya dukung tiang pancang dengan metode Thomlinson

3. Daya Dukung Tiang Pancang dengan metode PDA Test

4. Perhitungan Tiang Kelompok

N = 1 bh

Kontrol beban maksimum :

$$P = \frac{P_u}{n} + \frac{(M_y \cdot X_{max})}{\sum X^2} + \frac{(M_x \cdot Y_{max})}{\sum Y^2} < P_{izin}$$

$$= \frac{27455,95}{1} + \frac{1818,9}{9} + \frac{7892,84}{9}$$

$$= 37167,69 \text{ kg/cm}$$

Tabel 3. Kontrol beban maksimum

No Tiang	P	M _y	M _x	X	Y	$\sum X^2$	$\sum Y^2$	Total
1.	37.167,69	2182,68	9471,41	1,2	0,00	2,88	0,00	19493,30

- 3) Beban yang diterima pondasi Tiang Pancang Berat Struktur Atas

$$P = 27.455,95 \text{ kg}$$

Berat tiang pancang

$$\text{coba n} = 1 : N \cdot (A_p \cdot L \cdot g_{\text{beton bertulang}})$$

$$= 27.129.600 \text{ kg}$$

Berat pilecap, tebal : 80 cm

Luas pilecap * tebal * g beton bertulang

$$= 122.880 \text{ kg}$$

$$P_{\text{Total}} = 27.279.936 \text{ kg}$$

$$= 27.279.936 \text{ Ton}$$

Jumlah tiang pancang (N) =

Beban yang diterima tiang pancang

$$= 27.279.936 \text{ kg}$$

Kekuatan 1 buah tiang pancang

$$= 27.634,01 \text{ kg}$$

$$= 987,19$$

$$N = 1 \text{ Tiang}$$

- 4) Kapasitas Daya Dukung (Daya Pikul) Pondasi Tiang dalam "Group Tiang"
Effisiensi Group Tiang (Pile Group Efficiency);

$$E_g = 1 - \theta \frac{(n - 1) \cdot m + (m - 1) \cdot n}{90 \cdot m \cdot n}$$

$$= 1,00$$

$$Q_{\text{all group pile}} = Q_{\text{all single pile}} \times N \times E_g$$

$$= 27.279.936 \times 1 \times 1,00$$

$$= 27.279.935,95 \text{ kg}$$

$$= 27279,94 \text{ Ton}$$

Dengan perhitungan yang sama, maka didapatkan daya pikul seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. Kapasitas daya pikul

Jenis Pondasi	Diameter (cm)	Jumlah (titik)	Pu (kg)	Qg (kg)	Eg
P1	40 cm	1	27.455,95	81.27.279.936,0	1
P2	40 cm	2	40.948,14	81.447.969,4	0,75
P3A	40 cm	4	71.693,92	147.184.001,17	0,602
P3B	40 cm	1	69.194,11	114.780.131,11	0,470

P4	40 cm	6	87.612,95	217.118.778,6	0,5
P5A	40 cm	2	132.365,16	190.056.555,3	0,28
P5B	40 cm	1	70.355,21	189.978.787,6	0,28
P6	40 cm	6	140.615,50	407.037.016,2	0,416
P9	40 cm	1	75.324,08	732.046.321,1	0,3

4.3 Hasil Uji PDA Test

Tabel 5. Hasil uji PDA test

Tiang	Bearing Capacity (RMX)	Daya Dukung Tiang (RU)	Lengketan (RS) (TON)	Tahanan Ujung Pondasi (Rb) (TON)	Keutuhan Pondasi Tiang
P-32	138	149,9	77,4	62,5	Ok/Baik
P-81	132	135,3	65,8	69,5	Ok/Baik

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan Analisa data yang diperoleh, didapatkan Kesimpulan sebagai berikut:

- Berdasarkan Analisa pembebanan yang dilakukan di aplikasi SAP 2000, diperoleh nilai P_u pada masing-masing tipe P1 : 27.455,95 kg, P2 : 40.948,14 kg, P3A : 71.693,92 kg, P3B : 69.194,11 kg, P4 : 87.612,95 kg, P5A : 1132.365,16 kg, P5B : 70.355,21 kg, P6 : 140.615,50 kg, P9 : 75.324,08 kg.
- Dari hasil Analisa diperoleh nilai daya dukung pondasi didapat nilai tahanan ujung pondasi sebesar 7460,64 kg, nilai tahanan gesek kulit sebesar 61.624,38 kg.
- Dari hasil perhitungan menggunakan Lab. Tanah dengan metode Thomlinson, dari data tersebut diperoleh daya dukung tiang pancang 27.634,01 kg. Adapun untuk nilai daya dukung tiang kelompok terbesar senilai 732.046.321,1 kg pada tipe p9, untuk yang terkecil sebesar 81.447.969,4 kg pada tipe p2.
- Dari hasil uji PDA Test, diperoleh daya dukung tiang pancang pada titik P-32 sebesar 139.900 kg dan pada titik P-82 sebesar 135.500 kg.
- Untuk hasil dari perhitungan manual dengan metode Thomlinson didapatkan daya dukung tiang pancang sebesar 27,63 Ton sedangkan untuk hasil uji lapangan dengan alat PDA Test didapatkan pada titik P-32 sebesar 139,9 Ton dan pada titik P-81 sebesar 135,5 Ton, dari hasil Analisa tersebut nilai daya dukung tiang pancang tdiak mendekati hasil lapangan dikarenakan kurangmya data uji laboratorium tansh pada kedalaman rencana.
- Untuk perhitungan Analisa daya dukung pondasi tiang pancang yang akurat, dibutuhkan sampel tanah di kedalaman 9 meter sesuai dengan perencanaan sehingga hasil nilai daya dukung tiang pancang dengan cara hitungan dan hasil uji PDA Test memiliki nilai yang sama atau mendekati.

5.2 Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya, apabila ingin menghitung besarnya kapasitas tiang pondasi tiang pancang, lebih baiknya memiliki kelengkapan informasi yang berhubungan dengan teknis tanah. Hal ini dapat mempermudah dalam melakukan perhitungan serta analisis untuk mendapatkan hasil yang akurat.
2. Untuk penelitian kedepannya diperbanyak metode yang digunakan untuk mengetahui nilai daya dukung pondasi tiang pancang yang mendekati nilai hasil lapangan.
3. Untuk mendapatkan hasil yang akurat, perlu memperhatikan tingkat ketelitian dalam melakukan pembacaan pada alat PDA Test yang digunakan.
4. Untuk mendapatkan analisa daya dukung pondasi yang akurat khususnya untuk uji laboratorium tanah, dilakukan pengambilan sampel tanah perdua meter sampai dengan tanah keras.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. *Analisis Daya Dukung Tiang Pancang Pada Pembangunan Gedung Laboratorium Kuliah Terpadu Universitas Borneo Tarakan*. Tarakan: Universitas Borneo Tarakan, 2022
- Aripin, Ari, Nur. *Perencanaan Pondasi dalam Bangunan Gedung Politeknik (Sic) Kabupaten Cirebon*, Jakarta: Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon, 2023.
- Bowless, Joseph E. *Analisis dan Desain Pondasi Jilid 1 Edisi 4*, Jakarta: Erlangga.
- Candra Iwan Agata, Yusuf Anasrudin, dan Rizkt F Amanda. *Studi Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pada Pembangunan Gedung Lp3m Universitas Kadiri*. Kediri: Universitas Kadiri, 2018.
- Dr. Ir. Sosro Darsono. *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*, Jakarta: PT. Pradnya Paramita, 2000.
- Evan, Buchika, Rizky. *Analisis Perbandingan kapasitas Dukung dan penurunan Fondasi Tiang Pancang Berdasarkan Uji Laborstorium dan Uji PDA (Pile Driving Analyzer) Gedung Masjid Raya Provinsi Riau*. Pekanbaru: Universitas Islam Riau, 2022.
- Hary Christady Hardiyatmo. *Teknik Fondasi 1*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 1996
- Ir. Suyono Sosrodarsono, Kazuto Nakazawa, Ir. L. Taulu dkk. *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*, Jakarta: PT. Pradnya Paramita, 2000
- Isram Mohamad Isram M. Ain, S.T., M.Sc, Dr.Emil Azmanajaya S.T., M.T.. *Studi Perbandingan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Diverifikasi Dengan Hasil Uji Pile Driving Analyzer (Studi Kasus Proyek Overpass Jalan Tol Balikpapan-Samarinda)*, Samarinda: Politeknik Negeri Balikpapan,
- Luthfiani Fachridia, Nurhuda Ilham, dan Dwi Atmanto Indrastono. *Analisis Penurunan Bangunan Pondasi Tiang Pancang dan Rakit Pada Proyek Pembangunan Apartemen Surabaya Central Business District*. Semarang: Universitas Diponegoro, 2017.
- Manalu, Erikson. *Analisa Daya Dukung Pondasi dan STabilitas Pile Cap pada Proyek Pembangunan Hotel Gran Central Premiere Medan (Study Laboratorium)*, Medan: Universitas Darma Agung, 2021.
- Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Bangunan*. (1987). PPPURG: 1987, Jakarta.
- Seftian Randyanto Eko, Sumampouw Josef. E. R, dan Balamba Sjachrul. *Analisis Daya Dukung Tiang Pancang Dengan Menggunakan Metode Statik dan Calendring Studi Kasus : Proyek Pembangunan Manado Town Square 3*. Manado: Universitas Sam Ratulangi Manado, 2019
- Setiyo, Denipra, Suhendra, dan Nuklirullah, Muhammad. *Analisa Daya Dukung Tanah untuk Pondasi Tiang Pancang pada Rencana Pembangunan Komplek Pendidikan Islam Al Azhar 57 Jambi*. Jambi: Universitas Batanghari, 2019
- Sulistia, Ayu, Fithrosyam. *Analisis Daya Dukung Tanah Pondasi Tiang Pancang Dengan Metode Meyerhoff (Studi kasus : Proyek Pembangunan Jembatan Panda, Desa Panda Bima (Ruas jalan Talabiu - Bima Kabupaten)*. Mataram: Universitas Mataram, 2018.
- Standar Nasional Indonesia. 2013.SNI 1727:2020. Beban Desain Minimum Dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung Dan Struktur Lain*, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2013.SNI 1726:2019. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Nongedung*, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2013.SNI 2847:2019. Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan*, Jakarta.
- Yusti, Andi, dan Fahriani, Ferra. *Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Diverifikasi Dengan Hasil Uji Pile Driving Analyzer Test dan Capwap (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Kantor Bank Sumsel Babel di Pangkalpinang)*. Bangka Belitung: Universitas Bangka Belitung, 2014

Yelvi, Gerrardo Tulus Sebastian, dan Hakim Dio Akbar. *Analysis of Foundation Bearing Capacity Using Reese & Wright (1977) and Skempton (1966) Methods*. Jakarta Selatan: PT Ciriajasa Cipta Mandiri Engineering, 2023.