

# JURNAL REKAYASA

## TEKNIK SIPIL STTC

<b>ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS PADA SIMPANG TIDAK BERSINYAL GRIYA SUNYARAGI PERMAI (GSP)</b> <i>Ahmad Taufik Maulana<sup>1</sup>, Dedi Hermawan<sup>2</sup></i> .....	6
<b>PERENCANAAN TEKNIS DAN BIAYA SIMPANG BERSIYAL JALAN BARU SAWAH LOPE KECAMATAN KRAMATMULYA KABUPATEN KUNINGAN</b> <i>Husni Azis<sup>1</sup>, Dedi Hermawan<sup>2</sup>, Adil Prayitno<sup>3</sup></i> .....	14
<b>KARAKTERISTIK ASPHALT CONCRETE-WEARING COURSE (AC-WC) DENGAN MENGGUNAKAN ASPAL PENETRASI 60/70 DITINJAU DARI DURABILITAS CAMPURAN</b> <i>Ujang Heriyana<sup>1</sup>, Adil Prayitno<sup>2</sup>, Dertawan Widagdo<sup>3</sup></i> .....	25
<b>ANALISA PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI UMUM ANTARA TRANSPORTASI PRIBADI DAN ONLINE DENGAN MENGGUNAKAN METODE AHP</b> <i>Agam Alfin Salam<sup>1</sup>, Asep Saefudin<sup>2</sup>, R. Radian Baratasena<sup>3</sup></i> .....	39
<b>EVALUASI KETERSEDIAAN DAN KEBUTUHAN AIR DAERAH IRIGASI RADJADANA KABUPATEN CIREBON</b> <i>Rizky Maulana Imran<sup>1</sup>, Lia Amaliah<sup>2</sup></i> .....	44
<b>PENGARUH PROSENTASE SERBUK KACA TERHADAP KUAT TEKAN BETON F'C 30 MPA</b> <i>Fauzan Abimanyu<sup>1</sup>, Edi Rohadi<sup>2</sup>, Nandang Susanto<sup>3</sup></i> .....	53
<b>ANALISA DAYA DUKUNG TIANG PANCANG PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG BRI KANCA GUNUNG JATI CIREBON</b> <i>Abi Nur Muqstih<sup>1</sup>, Nandang Susanto<sup>2</sup></i> .....	59
<b>PERENCANAAN STRUKTUR RUKO 3 LANTAI DI KECAMATAN NEGLASARI KOTA TANGGERANG</b> <i>Hidayat<sup>1</sup>, Edi Rohadi<sup>2</sup></i> .....	68
<b>ANALISIS KEBUTUHAN DIMENSI SALURAN DRAINASE TERHADAP CURAH HUJAN (STUDI KASUS SALURAN DRAINASE LAPANGAN SEPAK BOLA STADION WATUBELAH KABUPATEN CIREBON)</b> <i>Ingeu Septiani<sup>1</sup>, Lia Amaliah<sup>2</sup></i> .....	78
<b>PERENCANAAN STRUKTUR PONDASI GEDUNG RUMAH SAKIT MITRA PLUMBON KANCI JAWA BARAT</b> <i>Niko Abdurrohman<sup>1</sup>, Nandang Susanto<sup>2</sup></i> .....	85
<b>PERENCANAAN SHUTTLE WISATA KABUPATEN KUNINGAN</b> <i>Muhammad Haerufan<sup>1</sup>, Dertawan Widagdo<sup>2</sup></i> .....	93
<b>PERENCANAAN STRUKTUR ATAS DAN STRUKTUR BAWAH WAREHOUSE 3 LANTAI DENGAN STRUKTUR BAJA DI KECAMATAN TARUMAJAYA BEKASI JAWA BARAT</b> <i>Iif Syarif Maulana<sup>1</sup>, Nandang Susanto<sup>2</sup></i> .....	100
<b>ANALISIS KEBUTUHAN RUANG PARKIR PASAR KERSANA</b> <i>Zaenurrohman<sup>1</sup>, Dennis Bintang Nugroho<sup>2</sup></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](mailto: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

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>2</b>
<b>TIM PENGELOLA .....</b>	<b>3</b>
<b>MITRA BESTARI .....</b>	<b>4</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>5</b>
<b>ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS PADA SIMPANG TIDAK BERSINYAL GRIYA SUNYARAGI PERMAI (GSP)</b>	
<i>Ahmad Taufik Maulana<sup>1</sup>, Dedi Hermawan<sup>2</sup> .....</i>	<b>6</b>
<b>PERENCANAAN TEKNIS DAN BIAYA SIMPANG BERSIYAL JALAN BARU SAWAH LOPE KECAMATAN KRAMATMULYA KABUPATEN KUNINGAN</b>	
<i>Husni Azis<sup>1</sup>, Dedi Hermawan<sup>2</sup>, Adil Prayitno<sup>3</sup> .....</i>	<b>14</b>
<b>KARAKTERISTIK ASPHALT CONCRETE-WEARING COURSE (AC-WC) DENGAN MENGGUNAKAN ASPAL PENETRASI 60/70 DITINJAU DARI DURABILITAS CAMPURAN</b>	
<i>Ujang Heriyana<sup>1</sup>, Adil Prayitno<sup>2</sup>, Dertawan Widagdo<sup>3</sup> .....</i>	<b>25</b>
<b>ANALISA PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI UMUM ANTARA TRANSPORTASI PRIBADI DAN ONLINE DENGAN MENGGUNAKAN METODE AHP</b>	
<i>Agam Alfin Salam<sup>1</sup>, Asep Saefudin<sup>2</sup>, R. Radian Baratasena<sup>3</sup> .....</i>	<b>39</b>
<b>EVALUASI KETERSEDIAAN DAN KEBUTUHAN AIR DAERAH IRIGASI RADJADANA KABUPATEN CIREBON</b>	
<i>Rizky Maulana Imran<sup>1</sup>, Lia Amaliah<sup>2</sup>.....</i>	<b>44</b>
<b>PENGARUH PROSENTASE SERBUK KACA TERHADAP KUAT TEKAN BETON F'C 30 MPA</b>	
<i>Fauzan Abimanyu<sup>1</sup>, Edi Rohadi<sup>2</sup>, Nandang Susanto<sup>3</sup>.....</i>	<b>53</b>
<b>ANALISA DAYA DUKUNG TIANG PANCANG PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG BRI KANCA GUNUNG JATI CIREBON</b>	
<i>Abi Nur Muqsith<sup>1</sup>, Nandang Susanto<sup>2</sup> .....</i>	<b>59</b>
<b>PERENCANAAN STRUKTUR RUKO 3 LANTAI DI KECAMATAN NEGLASARI KOTA TANGGERANG</b>	
<i>Hidayat<sup>1</sup>, Edi Rohadi<sup>2</sup>.....</i>	<b>68</b>
<b>ANALISIS KEBUTUHAN DIMENSI SALURAN DRAINASE TERHADAP CURAH HUJAN (STUDI KASUS SALURAN DRAINASE LAPANGAN SEPAK BOLA STADION WATUBELAH KABUPATEN CIREBON)</b>	
<i>Ingeu Septiani<sup>1</sup>, Lia Amaliah<sup>2</sup> .....</i>	<b>78</b>
<b>PERENCANAAN STRUKTUR PONDASI GEDUNG RUMAH SAKIT MITRA PLUMBON KANCI JAWA BARAT</b>	
<i>Niko Abdurrohman<sup>1</sup>, Nandang Susanto<sup>2</sup> .....</i>	<b>85</b>
<b>PERENCANAAN SHUTTLE WISATA KABUPATEN KUNINGAN</b>	
<i>Muhammad Haerufan<sup>1</sup>, Dertawan Widagdo<sup>2</sup> .....</i>	<b>93</b>
<b>PERENCANAAN STRUKTUR ATAS DAN STRUKTUR BAWAH WAREHOUSE 3 LANTAI DENGAN STRUKTUR BAJA DI KECAMATAN TARUMAJAYA BEKASI JAWA BARAT</b>	
<i>Iif Syarif Maulana<sup>1</sup>, Nandang Susanto<sup>2</sup>.....</i>	<b>100</b>
<b>ANALISIS KEBUTUHAN RUANG PARKIR PASAR KERSANA</b>	
<i>Zaenurrohman<sup>1</sup>, Dennis Bintang Nugroho<sup>2</sup>.....</i>	<b>111</b>

# PERENCANAAN STRUKTUR PONDASI GEDUNG RUMAH SAKIT MITRA PLUMBON KANCI JAWA BARAT

Niko Abdurokhman<sup>1</sup>, Nandang Susanto<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Sipil - Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon

[realsniko@gmail.com](mailto:realsniko@gmail.com), [nandang\\_susanto@yahoo.com](mailto:nandang_susanto@yahoo.com),

## ABSTRAK

Pondasi merupakan elemen penting dalam struktur rumah sakit yang dirancang untuk memindahkan beban dari bangunan bagian atas ke lapisan tanah. Pondasi terbagi menjadi dua jenis utama, yaitu pondasi dalam dan pondasi dangkal. Tiang pancang memiliki fungsi utama untuk memindahkan beban gaya dari struktur kolom di atasnya ke pondasi dalam. Selain itu, pile cap (tutup tiang) berperan penting dalam menghubungkan kelompok pondasi dan memastikan distribusi beban dari kolom secara merata ke pondasi di bawahnya. Ketika beban-beban ini diterapkan pada pile cap, akan timbul momen lentur, gaya geser, dan tegangan. Gaya-gaya ini harus diserap oleh pondasi dengan cukup kuat untuk menahan beton dan tulangan yang telah direncanakan di Jl. Raya Pantura Kec. Pangenan Kab. Cirebon Jawa Barat. Dari hasil Analisa dapat diperoleh spesifikasi pondasi: TP-9 dengan 9 pancang ukuran 40x40cm, kedalaman 16meter, dengan pile cap berukuran 320x320x65cm; TP-6 dengan 6 pancang ukuran 40x40cm, kedalaman 16meter, dengan pile cap berukuran 320x220x65cm; TP-2 dengan ukuran pancang 40x40cm 2 buah, kedalaman 16meter, dengan pilecap berukuran 220x120x65cm.

**Kata kunci :** Daya Dukung Pondasi, Pondasi Tiang Pancang, Pondasi Pilecap.

## ABSTRACT

*Foundation is an essential element in a hospital structure designed to transfer the loads from the upper building to the ground layer. Foundations are divided into two main types: deep foundations and shallow foundations. Piles have the primary function of transferring the load forces from the column structure above to the deep foundation. In addition, the pile cap plays an important role in connecting the foundation group and ensuring the even distribution of loads from the columns to the foundation beneath. When these loads are applied to the pile cap, bending moments, shear forces, and stresses will arise. These forces must be absorbed by the foundation with sufficient strength to resist the designed concrete and reinforcement on Jl. Raya Pantura, Pangenan District, Cirebon Regency, West Java. From the analysis results, the foundation specifications are as follows: TP-9 with 9 piles of size 40x40 cm, depth 16 meters, with a pile cap size of 320x320x65 cm; TP-6 with 6 piles of size 40x40 cm, depth 16 meters, with a pile cap size of 320x220x65 cm; TP-2 with 2 piles of size 40x40 cm, depth 16 meters, with a pile cap size of 220x120x65 cm.*

**Keywords:** *Bearing Capacity of Foundation, Pile Foundation, Pile Cap Foundation.*

## I. PENDAHULUAN

Pondasi merupakan elemen penting dalam struktur bangunan yang dirancang untuk memindahkan beban dari bangunan bagian atas ke lapisan tanah, dengan tujuan menghindari keruntuhan geser tanah atau penurunan tanah pondasi yang berlebihan. Pondasi terbagi menjadi dua jenis utama, yaitu pondasi dalam dan pondasi dangkal. Pemilihan jenis pondasi sangat bergantung pada struktur bangunan, beban yang harus ditanggung, serta karakteristik tanah di sekitar bangunan tersebut.

Tiang pancang memiliki fungsi utama untuk memindahkan beban gaya dari struktur kolom di atasnya ke pondasi dalam. Selain itu, pile cap (tutup tiang) berperan penting dalam menghubungkan kelompok pondasi dan memastikan distribusi beban dari kolom secara merata ke pondasi di bawahnya. Secara analitis, pile cap terkait dengan gaya aksial kolom, tekanan tanah, dan daya dukung pondasi dalam. Selain itu, gempa bumi juga memberikan gaya lateral pada pile cap. Ketika beban-beban ini diterapkan pada pile cap, akan timbul momen lentur, gaya geser, dan tegangan. Gaya-gaya ini harus diserap oleh pondasi dengan cukup kuat untuk menahan beton dan tulangan yang telah direncanakan.

Dinamika layanan kesehatan yang terus berkembang memerlukan pemahaman mendalam tentang operasional dan layanan rumah sakit untuk memenuhi beragam kebutuhan pasien dan profesional kesehatan.

Rumah sakit memberikan akses yang penting terhadap pelayanan kesehatan yang komprehensif, mulai dari perawatan darurat hingga perawatan jangka panjang. Dengan kehadiran rumah sakit, masyarakat memiliki akses lebih baik terhadap perawatan medis yang diperlukan.

Untuk memenuhi kebutuhan layanan kesehatan maka dibutuhkanlah Pembangunan rumah sakit. Dalam skripsi saya mengambil bagian perencanaan pondasi dengan judul "PERENCANAAN STRUKTUR PONDASI GEDUNG RUMAH SAKIT MITRA PLUMBON KANCI JAWA BARAT" diharapkan dapat membantu dalam perencanaan rumah sakit ini.

### 1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan diatas, maka dibuat rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana beban dan gaya yang bekerja pada struktur gedung yang akan diteruskan ke pondasi Tiang Pancang?
2. Bagaimana Efisiensi Pile Group pada struktur pondasi tiang pancang?
3. Berapa besar daya dukung pondasi tiang pancang yang dibutuhkan?
4. Bagaimana rancangan pondasi Tiang Pancang yang cukup untuk memikul beban struktur?

5. Bagaimana rancangan pile cap yang kuat untuk mendistribusikan beban atas ke tiang pancang?

### 1.2 Tujuan

Adapun maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisa beban dan gaya yang bekerja pada struktur gedung yang akan diteruskan ke pondasi Tiang Pancang.
2. Menganalisa daya dukung pondasi Tiang Pancang.
3. Menganalisa Efisiensi Pile Group.
4. Merancang pondasi Pilecap gedung rumah sakit.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pondasi

Secara umum, pondasi merupakan struktur bangunan yang letaknya berada di bagian paling bawah dan berguna untuk menopang beban seluruh struktur bangunan. Sebagai bagian dari struktur paling bawah, pondasi merupakan salah satu bagian utama dalam menopang beban bangunan di atasnya.

Adapun fungsi pokok dari pondasi ini adalah melanjutkan beban yang bekerja pada bangunan tersebut ke lapisan tanah yang berada di bawah pondasi. Pondasi adalah bagian dari suatu sistem rekayasa yang meneruskan beban yang ditopang oleh pondasi dan beratnya sendiri kepada kedalaman tanah dan batuan yang terletak dibawahnya (Bowles, 1997).

### 2.2 Pondasi Tiang Pancang

Secara sederhana, pondasi tiang pancang adalah tiang yang ditanam ke dalam tanah hingga mencapai kedalaman tertentu. Pemasangan tiang dilakukan dengan menggunakan mesin pemancang agar kekuatan dan kestabilan tiang dapat terjamin. Dengan begitu, pondasi tiang pancang sangatlah ideal untuk membangun bangunan yang tahan gempa, tahan air dan memiliki beban yang cukup berat.

Pondasi Tiang Pancang berfungsi untuk mendukung beban dari struktur bangunan dan memindahkannya kepada lapisan tanah di bawahnya, sehingga dapat meningkatkan kekokohan bangunan. Namun, keunggulan dari pondasi tiang pancang tidak hanya itu saja. Pondasi jenis ini juga mampu menahan beberapa gaya yang dapat mengancam kestabilan bangunan, seperti gaya apung air tanah, gaya lateral, dan gaya gempa.

Hal ini berkat kekuatan tiang-tiang pancang yang ditanam hingga kedalaman tertentu, sehingga struktur bangunan dapat terhindar dari kerusakan akibat guncangan gempa. Selain itu, pondasi tiang pancang juga dapat menahan tekanan dari tanah galian dan mencegah terjadinya longsor pada tanah yang tidak stabil. Dengan demikian, penggunaan pondasi tiang pancang pada proyek konstruksi dapat memastikan keamanan dan kekokohan bangunan

secara keseluruhan. Sebagai konklusi, pondasi tiang pancang memiliki banyak keunggulan yang membuatnya menjadi pilihan yang tepat dalam membangun struktur bangunan yang kokoh dan tahan lama. Penggunaannya juga dapat meminimalkan risiko kerusakan bangunan akibat gempa dan tanah yang tidak stabil, sehingga keamanan penghuninya dapat terjaga dengan baik.

### 2.3 Penyelidikan Tanah

Penyelidikan Tanah merupakan hal yang wajib dilakukan ketika akan melakukan pekerjaan konstruksi berskala besar seperti pembangunan gedung bertingkat, pembangunan jalan beton, dll. Penyelidikan tanah sendiri merupakan pekerjaan / kegiatan untuk mengetahui karakteristik maupun daya dukung tanah beserta kondisi geologinya.

Penyelidikan ini bertujuan untuk mengetahui susunan lapisan / sifat tanah beserta kekuatannya. Dalam pembuatan pondasi untuk bangunan maupun jalan tentu kepadatan dan daya dukung tanah serta sifat korosivitas tanah harus mendukung untuk dibangun pondasi.

Dengan melakukan pengujian tanah maka kita dapat menentukan jenis pondasi yang tepat untuk digunakan pada konstruksi bangunan. Selain itu juga dapat digunakan untuk menentukan perlakuan yang tepat agar tanah bisa mendukung terhadap jenis pondasi yang diterapkan. Dari penyelidikan inilah akan ditentukan baik alternatif, jenis, kedalaman hingga dimensi pondasi yang paling efisien namun tetap aman digunakan. Karenanya sebelum memulai proyek konstruksi yang berskala besar, pekerjaan penyelidikan tanah mutlak harus dilakukan. Kondisi tanah yang tepat tentu akan mendukung struktur bangunan yang kokoh dan tahan gempa sehingga akan memberikan rasa aman bagi pengguna bangunan.

### 2.4 Pemboran dengan Mesin Boring

Pengeboran dilaksanakan dengan menggunakan mesin bor Hydraulic dengan sistem pengeboran Rotary Drilling. Dalam pelaksanaan deep boring, dilaksanakan juga pekerjaan Standart Penetration Test (SPT). Pada proses pengeboran dilaksanakan pula pengambilan sample tanah asli (undisturbed sample) maupun sample tanah terganggu (disturbed sample).

### 2.5 Dutch Cone Penetration Test (Sondir)

Alat sondir menggunakan Type Gouda, kapasitas 2.50ton beserta perlengkapannya. Bikonus yang dipakai jenis Begemen, dimana nilai yang dibaca pada manometer meliputi bacaan perlawanan konus (qc) dan jumlah perlawanan geser/lekatan lapisan tanah sekeliling konus. Pembacaannya dilakukan setiap 20 cm dan menggunakan kecepatan penetrasi 2 cm/det. Alat Sondir ringan (2,5 ton) dapat dipakai untuk pengukuran nilai konus sampai tekanan (qc)  $\leq$  250

kg/cm<sup>2</sup> atau apabila tekanan konus tersebut tidak dicapai, maka kedalaman sondir dilakukan sampai  $\pm$  20 m. Hasil pelaksanaan sondir ini dinyatakan dalam diagram sondir yang memperlihatkan hubungan kedalaman vs besarnya tekanan konus, kedalaman vs jumlah hambatan lekat dan nilai perlawanan geser lokal, serta "friction ratio".

### 2.6 Beban mati struktur

Dalam perencanaan Gedung Rumah sakit ini dibutuhkan perhitungan pembebanan agar struktur pondasi mampu untuk memikul beban struktur yang akan dipikul.

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 dan Microsoft Excel digunakan untuk menghitung berat material secara akurat berdasarkan data masukan. Beban mati yang akan dihitung diantaranya: beban pada atap Plat atap beton (dak beton) beban pada kolom, balok, plat lantai + finishing (adukan + keramik / granit), plafond + ME termasuk juga berat struktur bawah.

### 2.7 Beban hidup

Beban hidup ialah semua beban yang terjadi akibat penghunian atau penggunaan suatu gedung, dan ke dalamnya termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah, mesin-mesin serta peralatan yang tidak merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masa hidup dari gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap tersebut. Khusus pada atap ke dalam beban hidup dapat termasuk beban yang berasal dari air hujan, baik akibat genangan maupun akibat tekanan jatuh (energi kinetik) butiran angin, beban gempadan beban khusus.

### 2.8 Kombinasi Pembebanan

Dalam Faktor keamanan yang digunakan untuk kombinasi beban beban, sesuai SNI 1727- 2020 "Beban Desain minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain".

Efek dari satu atau lebih beban yang tidak bekerja harus dipertimbangkan. Efek beban seismik hams 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. 1,4 D

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

Dimana:

- D= beban mati
- L = beban hidup
- Lr = beban hidup atap
- S = beban salju
- R = beban hujan
- W = beban angin
- E = beban gempa

## 2.9 Daya Dukung (Bearing Capacity)

Daya dukung yang didapat harus dibandingkan dengan besarnya tegangan yang didistribusikan oleh pondasi ke tanah dasar (beban bangunan dibagi luas pondasi). Intinya bahwa Daya dukung tanah netto ( $q_a$ ) > tegangan akibat bangunan di atasnya. Dalam pemilihan jenis pondasi yang sesuai beban yang ditanggung lapisan tanah dapat ditentukan Pondasi Dalam atau Pondasi Dangkal.

Daya Dukung ijin adalah beban maksimum persatuan luas dimana tanah masih mendukung beban tanpa mengalami keruntuhan, dengan memperhitungkan faktor keamanan. Jika dinyatakan dengan persamaan adalah Daya Dukung Ijin = Daya Dukung Ultimit/  $S_f$ , biasanya  $S_f = 3$ . Daya Dukung Ijin dapat dihitung berdasar NSPT, Data Indeks Property & Engineering Property dan Q Sondir.

## 2.10 Daya Dukung Tiang berdasarkan data sondir (Metode Meyerhoff)

Dari hasil sondir diperoleh nilai jumlah perlawanan (JP) dan nilai perlawanan konus (PK), sehingga hambatan lekat (HL) dapat dihitung sebagai berikut:

1.  $Q_s = \square HL \times K$
2.  $Q_b = A_s \times q_c$
3.  $Q_u = Q_b + Q_s$
4.  $Q_{ijin} = Q_b/3 + Q_s/5$

Dengan,

- $Q_s$  = tahanan sesek tiang (kg)
- $Q_b$  = tahanan tjung tiang (kg)
- $Q_u$  = kapasitas dukung ultimit tiang (kg)
- $Q_{ijin}$  = daya pikul tiang yang ter reduksi faktor keamanan
- HL = hambatan lekat (kg/cm<sup>2</sup>)
- K = keliling Tiang (cm)
- $A_s$  = luas penampang tiang (cm<sup>2</sup>)
- $q_c$  = perlawanan Konus (kg/cm<sup>2</sup>)

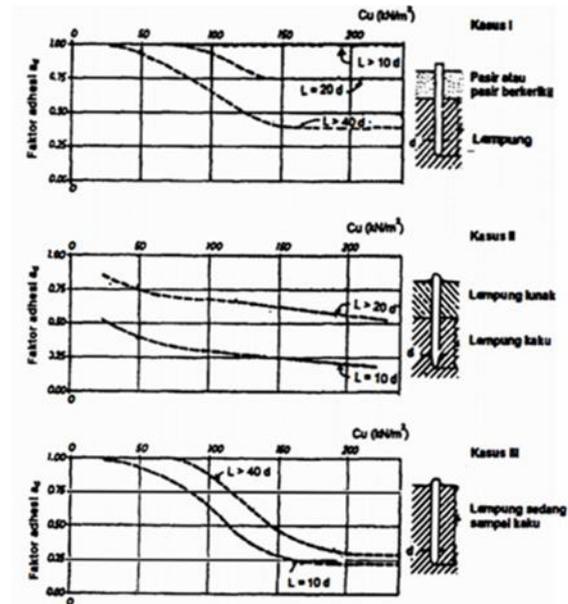
## 2.11 Daya Dukung Tiang berdasarkan data Laboratorium (Metode Tomlinson)

Dalam metode Tomlinson, 1977 (dalam Hardiyatmo, 2011), tahanan gesek tiang juga dinyatakan dalam persamaan berikut ini:

5.  $Q_s = A_s \times F_s$
6.  $F_s = C_d \times \square \times C_u$

Dengan,

- $Q_s$  = tahanan seselutim tiang pancang (kg)
- $A_s$  = luas selutim tiang pancang (cm<sup>2</sup>)
- $\alpha$  = faktor adhesi
- $C_u$  = kohesi tanah basah (kN/m<sup>2</sup>)



Gambar 1. Hubungan antara faktor adhesi dan kohesi untuk tiang pancang dakam tanah lempung (Tomlinson, 1977)

Untuk tahanan ujung tiang dinyatakan dalam persamaan berikut:

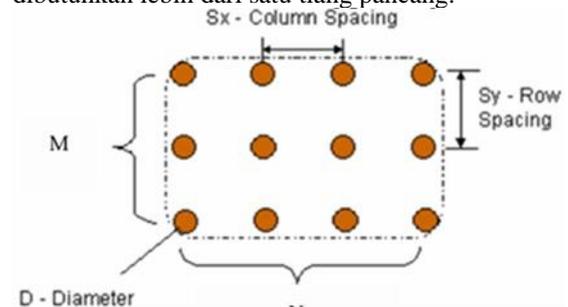
$$Q_p = A_p \times C_u \times N_c \quad (7)$$

Dimana,

- $A_p$  = luas penampang tiang pancang (cm<sup>2</sup>)
- $C_u$  = faktor kohesi tanah (kN/cm<sup>2</sup>)
- $N_c$  = faktor daya dukung

## 2.12 Daya dukung grup tiang pancang

Jika daya dukung satu tiang pancang tidak dapat menahan beban dari perletakan maka dibutuhkan lebih dari satu tiang pancang.



Gambar 2. Ilustrasi Grup Tiang Pancang  
Sumber : AllPile Version 7 User Manual

Untuk daya dukung grup tiang pancang maka harus dikoreksi terlebih dahulu dengan apa yang disebut koefisien efisiensi ( $E_g$ ). Perhitungan koefisien efisiensi grup tiang pancang menurut Converse-Labarre menggunakan persamaan:

$$E_g = 1 - \phi \times (n-1) \times m + (m-1)n / 90 \times m \times n \quad (8)$$

Dimana,

$\phi$  = Arc  $\tan D/S$  dalam derajat

S = jarak antar tiang

m = jumlah baris tiang pancang dalam grup

n = jumlah kolom tiang pancang dalam grup

Maka dari itu, daya dukung pancang grup:

$Q_{grup} = E_g \times n \times Q_{ult}$

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Pendahuluan umum

Metodologi diartikan sebagai studi sistematis atau kuantitatif dengan berbagai metode dengan teknik analisa. (William N Dunn, 1981). Beberapa analisa ilmiah diterapkan melalui analisis kuantitatif dan dapat pula menggunakan analisa kuantitatif. Kedua analisa tersebut digunakan untuk saling melengkapi dan saling mengoreksi sejauh mana ketepatan analisisnya.

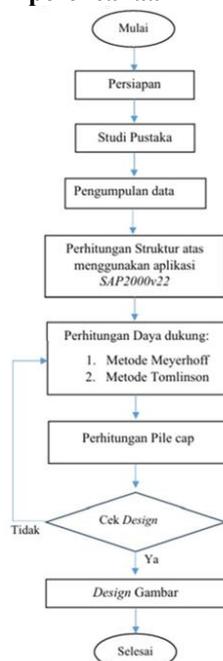
#### 3.2 Lokasi Perencanaan

Lokasi Rencana RS Mitra Plumbon Kanci Jl. Raya Pantura Kec. Pangenan Kab. Cirebon Jawa Barat. Pada Proyek ini direncanakan akan membangun Gedung rumah sakit 5 lantai.



Gambar 3. Lokasi Perencanaan  
Sumber : Google Maps

#### 3.3 Bagan alir perencanaan



Gambar 4. Bagan alir perencanaan

#### 3.4 Pengumpulan data

Metode pengumpulan data adalah langkah awal setelah tahap persiapan dalam proses penelitian. Beberapa metode yang digunakan dalam pengumpulan data antara lain:

#### 3.5 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil pengamatan dan penelitian secara langsung baik di wilayah pembangunan maupun di sekitar lokasi pembangunan, yang nantinya dipergunakan sebagai sumber dalam perancangan struktur. Dari pengamatan dan survey di lapangan didapat data-data sebagai berikut:

- Nama Proyek : Pembangunan RSMP Kanci
- Fungsi Bangunan : Rumah sakit
- Jumlah lantai : 5 lantai
- Struktur bangunan : Beton Bertulang
- Struktur pondasi : Tiang pancang

#### 3.6 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh instansi tertentu yang digunakan langsung sebagai sumber dalam skripsi ini. Yaitu:

1. Layout Gedung RSMP Kanci
2. Data tanah di lokasi perencanaan
3. Data Boring
4. Standard Penetration Test
5. Data Sondir
6. Data Laboratorium (Triaxial Test)

#### 3.7 Tahap Perhitungan Struktur Atas

Sebelum Langkah-langkah dalam perencanaan dan perancangan untuk komponen struktur diuraikan sebagai berikut:

- a. Kumpulkan data perencanaan.
- b. Kumpulkan data beban.
- c. Lakukan perhitungan struktur (Menggunakan SAP2000).

#### 3.8 Tahap perencanaan pondasi

Metode penelitian yang digunakan dalam perencanaan fondasi adalah sebagai berikut :

1. Input data perencanaan  
Data yang digunakan dalam perencanaan fondasi meliputi perhitungan kuat dukung pondasi, perhitungan jumlah tiang pondasi, perhitungan tebal dan dimensi pile cap, penulangan pile cap.
2. Perhitungan kuat dukung pondasi sedikitnya ditinjau dengan 3 perhitungan yaitu :
  - a. Kuat dukung pondasi berdasarkan kuat bahan (didapatkan dari spesifikasi pabrikan pondasi tiang pancang)
  - b. Kuat dukung pondasi berdasarkan data SPT (dari nilai N-SPT dan kuat dukung masing-masing jenis tanah (soil properties) di setiap jenis lapisan).

- c. Kuat dukung pondasi berdasarkan nilai sondir ( $q_c$ ). Dari ketiga kuat dukung tersebut diambil nilai kuat dukung terkecil.
3. Perhitungan jumlah tiang pondasi Perhitungan jumlah tiang pondasi yaitu menentukan jumlah tiang ( $n$ ) dengan beban yang bekerja ( $p$ ) dibagi daya dukung pondasi.
4. Perhitungan tebal dan dimensi pile cap.
5. Penulangan pilecap.

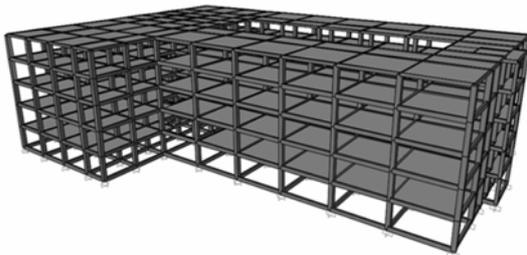
### 3.9 Perhitungan Struktur menggunakan SAP2000

SAP2000 merupakan program untuk perhitungan kekuatan struktur khususnya bangunan-bangunan bertingkat tinggi dan jembatan. Kinerja dari SAP2000 ini adalah membuat model-model struktur atau portal bangunan. kemudian diberi beban-beban kerja seperti beban hidup, beban mati, beban gempa, beban angin dan sebagainya. Output dari program ini adalah Momen, gaya geser, dan gaya normal yang diperlukan untuk keperluan mendesain kebutuhan tulangan pada elemen struktur.

## IV. PEMBAHASAN

### 4.1 Analisa Perhitungan Struktur Atas

Pada perhitungan struktur atas menggunakan dibantu menggunakan aplikasi SAP2000.



Gambar 5. Permodelan struktur

### 4.2 Input SAP2000

Beban Plat atap

Beban mati total pada plat : 496kg/m<sup>2</sup>.

Beban hidup = 100kg/m<sup>2</sup>.

Beban Pada Plat lantai 2 s/d 5

Beban mati total = 513kg/m<sup>2</sup>

Beban hidup = 200kg s/d 300kg

Beban pada balok

Bata hebel = 97,5kg/m

Ukuran elemen struktur

Balok 1 = 30x60cm

Balok 2 = 30x50cm

Balok 3 = 20x40cm

Kolom 1 = 60x60cm

Kolom 2 = 40x40cm

Sloof = 30x60cm Tebal plat = 12cm

Kombinasi beban 1,2D + 1,6L

### 4.3 Output SAP2000

Hasil Reaksi perletakan pada aplikasi SAP2000 dikelompokkan menjadi 3:

1.  $P < 64.746$  kg

$$2. P < 208.426 \text{ kg}$$

$$3. P < 290.971 \text{ kg}$$

### 4.4 Analisa Perhitungan Daya dukung pondasi

Perhitungan Pondasi menggunakan 2 Metode yaitu:

1. Daya Dukung Tiang berdasarkan data sondir (Metode Meyerhoff)

Profil pancang square pile ukuran 40x40cm dengan kedalaman 16m.

Dari hasil sondir diperoleh nilai jumlah perlawanan (JP) dan nilai perlawanan konus (PK), sehingga hambatan lekat (HL) dapat dihitung sebagai berikut:

$$Q_s = 570 \text{ kg/cm}^2 \times 1600 \text{ cm}^2 \quad (9)$$

$$Q_b = 1600 \times 55 \text{ kg/cm}^2 \quad (10)$$

$$Q_u = Q_b + Q_s \quad (11)$$

$$Q_{ijin} = 60.800 \text{ kg}$$

Dengan,

$Q_s$  = tahanan tesek tiang (kg)

$Q_b$  = tahanan tujung tiang (kg)

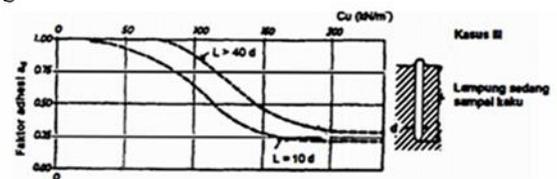
$Q_u$  = kapasitas dukung ultimit tiang (kg)

$Q_{ijin}$  = daya pikul tiang yang tereduksi faktor keamanan.

2. Daya Dukung Tiang berdasarkan data Laboratorium (Metode Tomlinson)

Dengan profil pancang sama dihitung Menggunakan Metode Tomlinson:

Menentukan nilai ad Faktor adhesi diambil dari grafik berikut:



Gambar 6. Faktor adhesi

Daya dukung nominal tiang:

$$Q_s = ad \times Cu \times As$$

NO	KEDALAMAN		$a_s$	CU (kg/cm <sup>2</sup> )	L1 (cm)	K (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	Qs (kg)
	Z1	Z2						
DB.1	1.50	2.00	0.841	0.705	200.00	160	32000	18973
DB.1	5.50	6.00	1.00	0.067	400.00	160	64000	4288
DB.3	13.50	14.00	1.00	0.702	800.00	160	128000	89856
DB.2	15.50	16.00	0.807	0.784	200.00	160	32000	20246

Gambar 7. Daya dukung nominal tiang

Total tahanan gesek = 133.362kg

$$Q_p = A_p \times Cu \times N_c = 11.289 \text{ kg}$$

$$Q_{all} = Q_s + Q_p$$

$$Q_{all} / FK = 57.860 \text{ kg}$$

Dengan,

FK = faktor keamanan diambil nilai 2,5

### 4.5 Rekap Daya dukung Tiang pancang

Dari perhitungan daya dukung bisa dirangkum dan diambil nilai terkecil:

Tabel 1. Rekap daya dukung tiang pancang

No	Metode	Daya dukung (Qall)
1	Meyerhoff	60.800 kg
2	Tomlinson	57.861 kg

Diambil Aksial tiang pancang = 57.861 kg

#### 4.6 Daya dukung Grup tiang pancang

Agar daya pikul pondasi kuat terhadap beban struktur atas maka digunakan grup pancang dalam 1 pile cap.

Beban yang diterima pondasi tiang pancang pada grup TP-9 :

Beban struktur atas = 290.971 kg

Berat Sendiri 9 pancang = 55.296 kg

Berat pilecap = 15.974 kg

Total beban pondasi = 362,242 kg

Pada kelompok  $P_u < 290.971$  kg dibutuhkan 9 pancang dengan analisa sebagai berikut:

$$E_g = 1 - \phi \times (n-1) \times m + (m-1)n / 90 \times m \times n \quad (12)$$

$$E_g = 0,677$$

$$Q_{grup} = E_g \times n \times Q_{all}$$

$$= 0,677 \times 9 \times 57.860$$

$$= 364.518 \text{ kg}$$

Syarat :  $P_{total} < Q_{grup}$ , maka pondasi dinyatakan aman.

Beban yang diterima pondasi tiang pancang pada grup TP-6 :

Beban struktur atas = 208.425 kg

Berat Sendiri 6 pancang = 6.144 kg

Berat pilecap = 10.982 kg

Total beban pondasi = 225.551 kg

Pada kelompok  $P_u < 208.425$  kg dibutuhkan 6 pancang dengan analisa sebagai berikut:

$$E_g = 1 - \phi \times (n-1) \times m + (m-1)n / 90 \times m \times n \quad (13)$$

$$E_g = 0,677$$

$$Q_{grup} = E_g \times n \times Q_{all}$$

$$= 0,677 \times 6 \times 57.860$$

$$= 234.976 \text{ kg}$$

Syarat :  $P_{total} < Q_{grup}$ , maka pondasi dinyatakan aman.

Beban yang diterima pondasi tiang pancang pada grup TP-2 :

Beban struktur atas = 64.746 kg

Berat Sendiri 9 pancang = 12.288 kg

Berat pilecap = 4.118 kg

Total beban pondasi = 81.153 kg

Pada kelompok  $P_u < 64.746$  kg dibutuhkan 2 pancang dengan analisa sebagai berikut:

$$E_g = 1 - \phi \times (n-1) \times m + (m-1)n / 90 \times m \times n \quad (14)$$

$$E_g = 0,879$$

$$Q_{grup} = E_g \times n \times Q_{all}$$

$$= 0,879 \times 2 \times 57.860$$

$$= 101.697 \text{ kg}$$

Syarat :  $P_{total} < Q_{grup}$ , maka pondasi dinyatakan aman.

## V. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil Analisa yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari perhitungan SAP2000, didapatkan beban yang bisa dikelompokkan menjadi 3 yaitu: a.  $P_u < 290.971,9$  untuk TP-9 b.  $P_u < 208.425,46$  untuk TP-6 c.  $P_u < 64,746$ . untuk TP-2.

2. Berdasarkan perhitungan Analisa yang dilakukan, titik pondasi yang memiliki  $P_u < 290,9\text{ton}$  menggunakan jenis tiang pancang TP dengan jumlah tiang 9 buah square pile ukuran  $40 \times 40 \text{ cm}$  yang berada pada 16 titik.
3. Untuk titik pondasi yang memiliki  $P_u < 208,4\text{ton}$  menggunakan jenis tiang pancang TP-6 dengan jumlah tiang 6 buah square pile ukuran  $40 \times 40 \text{ cm}$  yang berada pada 60 titik pondasi.
4. Sedangkan untuk titik pondasi yang memiliki  $P_u < 64\text{ton}$  menggunakan jenis tiang pancang TP-2 dengan jumlah tiang 2 buah square pile ukuran  $40 \times 40 \text{ cm}$  yang berada pada 20 titik pondasi.
5. Daya dukung yang didapatkan dari metode Meyerhoff cenderung lebih besar daripada metode Tomlinson.
6. Dari hasil Analisa dapat diperoleh spesifikasi pondasi: a. TP-9 dengan ukuran pancang  $40 \times 40 \text{ cm}$  9 buah, kedalaman 16meter, dengan pile cap berukuran  $320 \times 320 \times 65 \text{ cm}$ . b. TP-6 dengan ukuran pancang  $40 \times 40 \text{ cm}$  6 buah, kedalaman 16meter, dengan pile cap berukuran  $320 \times 220 \times 65 \text{ cm}$ . c. TP-2 dengan ukuran pancang  $40 \times 40 \text{ cm}$  2 buah, kedalaman 16meter, Dengan pilecap berukuran  $220 \times 120 \times 65 \text{ cm}$ .

## 5.2 Saran

1. Dari hasil Analisa yang sudah dilakukan, penulis menyarankan kepada pihak konsultan dan kontraktor agar membangun pondasi Rumah Sakit Mitra Plumbon Kanci sesuai dengan perhitungan yang sudah dianalisa.
2. 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 dengan metode lain untuk mendapatkan hasil yang mendekati data sebenarnya yang ada di lapangan.
3. Disarankan kepada Perencana agar melakukan test pondasi pada saat proses pembangunan agar mengetahui seberapa akurat daya dukung yang telah dianalisa supaya dapat dibandingkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Bangunan. (1987). PPPURG: 1987, Jakarta
- 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.
- Abdullah. *Analisis Daya Dukung Tiang Pancang Pada Pembangunan Gedung Laboratorium an Kuliah Terpadu* Universitas Borneo Tarakan. Tarakan: Universitas Borneo Tarakan, 2022.
- 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
- 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
- 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
- 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.
- 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.
- 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.
- Setiawan, Ari. *Perencanaan Struktur Bangunan Gedung 3 (Tiga) Lantai Study Kasus Hotel Mutiara Kota Cirebon*. Cirebon: Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon, 2023.
- 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.
- Bowless, Joseph E. *Analisis dan Desain Pondasi*. Jakarta: Erlangga.
- Dr. Ir. Sosro Darsono. *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita, 2000.
- Aripin, Ari, Nur. *Perencanaan Pondasi dalam Bangunan Gedung Politeknik (Sic) Kabupaten Cirebon*. Jakarta: Sekolah Tinggi Teknologi Cirebon, 2023.
- Isram Mohamad 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.