

SKRIPSI

**ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI TIANG BOR
MENGUNAKAN UJI *BI-DIRECTIONAL***



**Raindy Kemal Pramadia
NPM: 2012410061**

**PEMBIMBING:
Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ph.D.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi SK BAN – PT No.: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
SEPTEMBER 2018**

SKRIPSI

**ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI TIANG
BOR MENGGUNAKAN UJI *BI-DIRECTIONAL***



**Raindy Kemal
Pramadia
NPM: 2012410061**

**PEMBIMBING:
Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ph.D.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi SK BAN – PT No.: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
SEPTEMBER 2018**

SKRIPSI

**ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI TIANG
BOR MENGGUNAKAN UJI *BI-DIRECTIONAL***



**Raindy Kemal
Pramadia
NPM: 2012410061**

PEMBIMBING:

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Pramono', is written over a horizontal line.

Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi SK BAN – PT No.: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
SEPTEMBER 2018**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama lengkap : Raindy Kemal Pramadia

NPM : 2012410061

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI TIANG BOR MENGGUNAKAN UJI *BI-DIRECTIONAL* adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika di kemudian hari terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, Desember 2018



Raindy Kemal Pramadia
2102410061

ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI TIANG BOR MENGUNAKAN UJI *BI-DIRECTIONAL*

Raindy Kemal Pramadia

NPM: 2012410061

Pembimbing : Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No. 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
DESEMBER 2018**

ABSTRAK

Pondasi adalah elemen penting dalam setiap pekerjaan bangunan dan berhubungan langsung dengan tanah. Pondasi menjadi penting karena akan menentukan apakah bangunan akan gagal atau tidak karena pondasi akan mendistribusikan dan menahan beban struktur atas ke lapisan tanah agar bangunan tetap dalam keadaan aman. Dalam pembuatan pondasi perlu dilakukan beberapa uji agar dapat menampung beban yang di rencanakan. Salah satu uji yang dapat digunakan adalah uji *bi-directional*. Aspek paling penting dalam menentukan kekuatan sebuah pondasi adalah dengan mengetahui daya dukung. Oleh karena itu nilai daya dukung harus di hitung dengan cermat dan teliti agar tidak terjadi kegagalan bangunan. Skripsi ini akan meninjau dan membandingkan nilai daya dukung dari data hasil uji pembebanan dan metode konvensional. Pembacaan data hasil uji pembebanan akan di konversi menjadi nilai *equivalent top load* yang lalu akan di interpretasikan dengan menggunakan metode Chin dan Mazurkiewicz, dan perhitungan konvensional menggunakan metode Reese & Wright. Hasil perhitungan nilai daya dukung hasil interpretasi menggunakan metode Chin adalah 384.61 ton, sedangkan menggunakan metode Mazurkiewicz didapatkan nilai 320 ton. Hasil penghitungan menggunakan metode konvensional Reese and Wright diperoleh nilai daya dukung sebesar 352.4 ton.

Kata Kunci: Tiang Bor, Daya Dukung, Uji Pembebanan Statik, Bi-Directional.

PILE LOAD CAPACITY ANALYSIS USING BI-DIRECTIONAL TEST

Raindy Kemal Pramadia

NPM: 2012410061

Advisor : Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ph.D.

PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING - DEPARTMENT OF CIVIL
ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT No. 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
DECEMBER 2018

ABSTRACT

Foundation is key for every building project. Foundation is so important because it will determine the building failure, foundation will distribute the structural load directly into soil layer so the building will always be in safe condition. In the making of foundation, we need to do a test so that foundation will hold the load as we plan. Bi-Dirctional test is one of test that we can use. Most important aspect to determine the strength of foundation is with knowing load capacity. On this thesis, writer will observe and compare load capacity from loading test data with traditional method. Reading from loading test data will be convert into *equivalent top load* and will be interpreted with Chin's method and Mazurkiewicz's method, and the traditional method will be determine with Reese & Wright's method. The value of load capacity that calculated with Chin's method is 384.61 tonnes, meanwhile with Mazurkiewicz's method is 320 tonnes. And with using traditional method by Reese & Wright, load capacity is at 352.4 tonnes.

Keywords: Bored Pile, Load Capaciy, Static Loading Test, Bi-Directional

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan yang Maha Esa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI TIANG BOR MENGGUNAKAN METODE *BI-DIRECTIONAL*”. Tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan program Strata-1 Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam proses penyusunan skripsi ini penulis merasa bersyukur dengan adanya bimbingan, saran, kritik, dan dorongan semangat dari banyak pihak sehingga akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan. Untuk itu penulis sangat berterima kasih kepada:

1. Orang Tua yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, serta doa yang selalu diberikan kepada penulis
2. Bapak Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dengan semangat dan penuh kasih sayang selama penyusunan skripsi ini
3. Bapak Budijanto Widjaja, S.T., M.T., Ph.D., Bapak Aswin Lim, Ph.D., Ibu Siska Rustiani, Ir., M.T., Ibu Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T. dan Ibu Dr. Ir. Rinda Karlinasari, M.T., sebagai dosen geoteknik yang telah memberikan banyak masukan dalam penyusunan skripsi ini
4. Dary Aulia, Elfan Firlana, Aflizal Arafianto, Adrian, Fajar Ramadhan, Jericko Prakoso, dan Ariani Chitra yang telah banyak membantu dan memberikan masukan dalam penyusunan skripsi ini
5. Fransisca, Reinata Ahvycanti, Cathy Frediana, Elizabeth Sihombing, Muhammad Kukuh, Rheza Meidia, Zelandi Yura, Ardy Patar, Inigo Maharesi, Fadil Budi, Fadel Mohammad, Rizky Acmalta, Timothy Hartono, dan Claudio Augusta yang selalu memberikan dukungan moral selama proses pengerjaan skripsi ini
6. Teman – teman Teknik Sipil 2012 selaku keluarga kedua penulis dan yang selalu menjaga kebersamaan selama beberapa tahun menjalankan studi di Teknik Sipil Unpar.

Dengan selesainya penyusunan skripsi ini, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua orang yang membacanya.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Maka dari itu penulis mengharapkan saran dan kritik untuk kebaikan di masa yang akan datang.

Bandung, Desember 2018



Raindy Kemal Pramadia

2012410061

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
PRAKATA.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR NOTASI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB 1.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Inti Permasalahan.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Lingkup Penelitian.....	2
1.5 Metode Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
1.7 Diagram Alir.....	4
BAB 2 STUDI PUSTAKA.....	5
2.1 Pondasi Tiang.....	5
2.1.1 Fungsi Pondasi Tiang.....	5
2.1.2 Klasifikasi Pondasi.....	6
2.1.3 Persyaratan Pondasi Tiang.....	7
2.1.4 Penyelidikan Geoteknik.....	7
2.1.5 Pertimbangan Pemilihan Jenis Pondasi Tiang.....	7

2.2	Pondasi Tiang Bor.....	9
2.2.1	Pelaksanaan Pondasi Tiang Bor	11
2.2.2	Pengujian Pondasi Tiang dan Metode Interpretasi	15
2.3	Uji Pembebanan Statis Dengan Metode <i>Bi-Directional</i>	22
2.3.1	Keunggulan Metode Uji <i>Bi-Directional</i>	23
2.3.2	Alat Pengujian	23
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		25
3.1	Jenis dan Parameter Tanah.....	25
3.1.1	Penentuan Nilai Berat Isi Tanah.....	26
3.1.2	Penentuan Sudut Geser Dalam	26
3.1.3	Penentuan Modulus Elastisitas Tanah.....	27
3.1.4	Penentuan Angka Poison	27
3.1.5	Penentuan Koefisien Permeabilitas	28
3.1.6	Penentuan Nilai Elemen Antarmuka	28
3.2	Daya Dukung Pondasi Tiang Bor	29
3.2.1	Daya Dukung Ujung Tiang Bor.....	29
3.2.2	Daya Dukung Selimut Tiang Bor	30
3.3	Uji Pembebanan Statis	31
3.4	Interpretasi Hasil Uji Pembebanan Statis	32
3.4.1	Metode Mazurkiewicz (1972)	32
3.4.2	Metode Chin (1970, 1971).....	33
3.5	Pengenalan PLAXIS	33
3.5.1	<i>Gambaran Umum Program PLAXIS</i>	33
3.5.2	<i>General Settings</i>	34
3.5.3	Geometri	37
3.5.4	Beban dan Kondisi Batas.....	38

3.5.5	Karakteristik Material	39
3.5.6	<i>Mesh Generator</i>	42
3.5.7	<i>Initial Conditions</i>	42
3.5.8	<i>Phreatic Levels</i>	42
3.5.9	<i>Generate Water Pressure</i>	43
3.5.10	<i>Generate Initial Stress</i>	43
BAB 4 DATA DAN ANALISA		45
4.1	Deskripsi Proyek	45
4.2	Parameter Tanah Desain	47
4.2.1	Korelasi Berat Isi Tanah (γ)	48
4.2.2	Korelasi Sudut Geser Dalam (ϕ) dengan Jenis Tanah	48
4.2.3	Korelasi Modulus Tanah (E)	48
4.2.4	Penentuan Nilai Elemen Antarmuka	48
4.2.5	Penentuan Nilai Kuat Geser Tak Teralir	48
4.3	Analisis Hasil Loading Test	49
4.4	Metode Elemen Hingga	52
4.4.1	Analisis Hasil PLAXIS	54
4.5	Analisis Daya Dukung Dengan Metode Konvensional	56
4.5.1	Metode Reese & Wright	56
4.6	Interpretasi Hasil Uji	60
4.6.1	Hasil Pengujian Lapangan	60
4.6.2	Hasil PLAXIS	61
4.7	Resume Hasil Perhitungan	62
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		63
5.1	Kesimpulan	63
5.2	Saran	63

DAFTAR PUSTAKA.....	65
LAMPIRAN 1 DATA <i>BOR HOLE</i>	66
LAMPIRAN 2 TABEL PERHITUNGAN METODE CHIN.....	69
LAMPIRAN 3 NILAI <i>DISPLACEMENT</i> PERHITUNGAN PLAXIS	70

DAFTAR NOTASI

γ	=	Berat isi tanah
E	=	Modulus Elastisitas
ν	=	Angka Poisson
ϕ	=	Sudut geser tanah
A	=	Luas penampang <i>bored pile</i>
c_u	=	Kohesi tanah
E_p	=	Modulus elastisitas beton
IP	=	Indeks Plastisitas
k	=	koefisien permeabilitas tanah
N_{SPT}	=	Nilai SPT
S_u	=	Kuat geser tanah <i>undrained</i>
W_p	=	Berat <i>BorePile</i>
SPT	=	Standard <i>Penetration Test</i>
Q_u	=	Daya Dukung <i>Ultimate</i>
Q_s	=	Daya Dukung Selimut
Q_p	=	Daya Dukung Ujung tiang
S	=	<i>Settlement</i>
α	=	Faktor Adhesi
LL	=	<i>Liquid Limit</i>
PL	=	<i>Plastic Limit</i>
SL	=	<i>Shrinkage Limit</i>

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Flight Auger</i>	12
Gambar 2.2 Pembuatan Tiang Bor dengan <i>Dry Method</i>	13
Gambar 2.3 Pembuatan Tiang Bor dengan <i>Casting</i>	14
Gambar 2.4 Pembuatan Tiang Bor dengan menggunakan <i>Slurry Method</i> ...	15
Gambar 2.5 Pembebanan Statis dengan Sistem Kentledge	18
Gambar 2.6 Pembebanan Statis dengan Sistem Jangkar	18
Gambar 2.7 Pembebanan Statis dengan menggunakan sistem <i>Bi-Directional</i>	19
Gambar 2.8 Contoh Hasil Uji Pembebanan Statik Aksial Tekan	21
Gambar 2.9 Skema Uji <i>Bi-Directional</i>	23
Gambar 3.1 Korelasi nilai UBR dengan NSPT untuk jenis tanah non-kohesif	30
Gambar 3.2 Korelasi Cu dengan faktor koreksi adhesi (α)	31
Gambar 3.3 Grafik 2 Arah <i>Bi-Directional</i> dan <i>Equivalent Top Load</i>	31
Gambar 3.4 Grafik Interpretasi Metode Mazurkiewicz	32
Gambar 3.5 Grafik Interpretasi Metode Chin	33
Gambar 3.6 Menu Utama dari PLAXIS	34
Gambar 3.7 Tampilan pada Tab Project	35
Gambar 3.8 Tampilan Menu pada Tab Dimension	35
Gambar 4.1 Denah Proyek dan lokasi <i>Bor Hole</i>	45
Gambar 4.2 Grafik N_{SPT} pada data lapangan BH-02	47
Gambar 4.3 Grafik Kohesi vs Kedalaman	48
Gambar 4.4 korelasi nilai N_{SPT} terhadap nilai kuat geser tak teralir.....	49
Gambar 4.5 Grafik Muatan (load) vs waktu	50
Gambar 4.6 Grafik Beban (load) vs perpindahan	50
Gambar 0.1 Kurva <i>Equivalent Top-Load</i>	51
Gambar 0.2 Model Geometri PLAXIS	53
Gambar 0.3 Displacement Tiang Bagian Atas	54
Gambar 0.4 Displacement Tiang Bagian Bawah	54
Gambar 0.5 Grafik Load vs Displacement PLAXIS	55
Gambar 0.6 Perbandingan Hasil Lapangan dan PLAXIS	55
Gambar 0.7 Grafik Equivalent Top-Load PLAXIS	56

DAFTAR TABEL

Halaman	
Tabel 2.1 Tipikal Pola Pembebanan Standar Siklik (GEC, 2013)	20
Tabel 3.1 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Ukuran Partikel (ASTM D2487)..	25
Tabel 0.2 Nilai Tipikal Berat Isi Tanah (γ)	26
Tabel 0.3 Korelasi Jenis Tanah dengan Sudut Geser Dalam (ϕ)	27
Tabel 0.4 Nilai Parameter Angka Poisson's (ν) Berbagai Jenis Tanah	27
Tabel 0.5 Koefisien Permeabilitas	28
Tabel 0.6 Rekomendasi nilai R_{inter}	28
Tabel 4.1 Data Pengujian Tiang	46
Tabel 4.2 Prosedur Pembebanan Tiang	46
Tabel 0.3 Data Parameter Tanah berdasarkan Hasil Uji N_{SPT}	47
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Lapangan dengan O-Cell	49
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan <i>Equivalent Top-Load</i>	52
Tabel 4.6 Parameter Tanah Hasil <i>Back Analysis</i>	53
Tabel 4.7 Nilai S_u Per-Kedalaman	57
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Q_s	59
Tabel 4.9 Resume Hasil Perhitungan	62

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data <i>Bor Hole</i>	66
Lampiran 2 Tabel Perhitungan Metode Chin	69
Lampiran 3 Nilai <i>Displacement</i> Perhitungan PLAXIS	70

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pondasi tiang bor (*bored pile*) adalah pondasi tiang yang proses pembuatannya diawali dengan cara mengebor tanah. Tanah yang sudah dibor tersebut kemudian diisi tulangan dan dicor beton. Pondasi tiang bor dapat diterapkan apabila tanah dasar yang mempunyai daya dukung besar terletak sangat dalam serta lingkungan di sekitar tanah bangunan sudah berdiri bangunan-bangunan besar atau sudah ada pemukiman warga. Penggunaan pondasi tiang bor dipilih agar tidak membahayakan bangunan sekitarnya karena tidak menimbulkan getaran-getaran seperti pemasangan pondasi tiang pancang.

Setelah pondasi tiang bor terpasang, diperlukan uji terhadap tiang yang sudah terpasang untuk memperhatikan perilaku struktur pada saat diberi beban kerja, apakah memenuhi persyaratan keamanan yang sudah ditetapkan. Perilaku tersebut dinilai berdasarkan pengukuran lendutan yang terjadi. Terdapat 2 jenis uji pembebanan yang biasa dilakukan yaitu:

- a. Uji beban statik
- b. Uji beban dinamik

Uji beban statik adalah metode pengujian dimana tiang pondasi akan diberikan beban statik. Uji pembebanan yang umumnya dilakukan adalah dengan uji *Kentledge*, dimana tiang pondasi yang akan diuji dibebani dengan blok-blok beton, lalu di atas tiang pondasi yang akan diuji dipasang pompa hidrolik yang kemudian tersambung dengan plat baja yang menumpu blok beton. Pengujian dengan cara *Kentledge* ini memiliki kekurangan yaitu diperlukan mobilisasi untuk mengangkut blok-blok beton yang cukup banyak sehingga menjadi rumit apabila letak pekerjaan pondasi berada di tempat-tempat yang sulit dijangkau, atau letak pondasi yang akan diuji berada di dalam air. Selain itu, pengujian dengan cara *Kentledge* ini dapat membahayakan apabila saat menumpuk blok-blok beton dilakukan dengan tidak rapi dan tidak seimbang yang dapat menyebabkan robohnya blok-blok beton yang sudah disimpan.

Alternatif lain untuk pengujian beban statik adalah dengan cara uji *Bi-directional*. Pengujian dengan cara *Bi-directional* ini dinilai lebih aman dan tidak terbatas pembebanannya. Selain itu, pengujian dengan cara *Bi-directional* tidak memerlukan banyak area kerja karena cara kerjanya menggunakan pompa hidr olik yang dipasang pada tulangan sebelum pengecoran tiang bor. Sehingga dapat dikatakan cara pengujian ini lebih aman, tidak memakan banyak waktu, tidak memerlukan banyak area kerja, dan pembebanannya tidak dibatasi.

Dengan metode-metode pengujian yang dilakukan, dapat diperoleh daya dukung dari suatu tiang dan dapat dievaluasi kesesuaiannya dengan hasil perhitungan desain yang sudah dilakukan.

1.2 Inti Permasalahan

Pondasi tiang bor sudah umum digunakan dalam konstruksi bangunan-bangunan di Indonesia. Mengetahui daya dukung yang diperlukan untuk menahan beban struktur di atasnya sangat diperlukan untuk menunjang keamanan bangunan. Pada umumnya pembebanan diuji dengan menggunakan metode *Kentledge*. Namun penggunaan *Kentledge* memiliki beberapa kekurangan yang salah satunya adalah keamanan. Dengan menggunakan metode *Bi-directional* ini diharapkan dapat mengurangi resiko akibat penggunaan *Kentledge*.

1.3 Tujuan Penelitian

Studi ini bertujuan untuk mempelajari efektivitas daya dukung pondasi tiang bor dari data-data tanah dan dimensi pada kondisi lapangan dengan menggunakan uji *Bi-directional* berdasarkan metode elemen hingga (Program PLAXIS). Untuk mencapai tujuan tersebut, dilakukan perhitungan daya dukung dengan hasil uji pembebanan menggunakan *Bi-directional*, dan mengaplikasikan konversi grafik *topload* dua arah hasil pembacaan *load test* menjadi satu grafik.

1.4 Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian dalam skripsi ini adalah menganalisis daya dukung pondasi tiang bor, yang diuji dengan menggunakan metode *Bi-directional*.

1.5 Metode Penelitian

Untuk melaksanakan penelitian ini beberapa metode yang digunakan adalah:

- **Studi Pustaka**

Pada tahapan ini dilakukan studi pustaka, yaitu menyusun dan merumuskan landasan-landasan teori yang berkaitan dengan penelitian ini melalui berbagai sumber. Sumber informasi yang digunakan berasal dari literatur, jurnal, artikel, manual, dan informasi yang berkaitan dari internet.

- **Pengumpulan Data**

Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data yang berkaitan dengan penelitian yaitu:

1. Data Tanah (N-SPT)
2. Denah lokasi lapangan (site plan) dan denah pondasi tiang bor
3. Hasil pengujian *Loading Test* pada tiang

- **Pengolahan Data dan Analisis**

Analisa data yang dilakukan dengan metode konvensional dan interpretasi dari data-data yang sudah didapatkan untuk mengetahui daya dukung *ultimate*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini terdiri dari 5 bab yang disusun sebagai berikut:

- 1) **BAB 1 PENDAHULUAN**

Pada bab ini diuraikan mengenai latar belakang masalah, inti permasalahan, tujuan penelitian, sistematika penulisan, dan metodologi penelitian yang akan digunakan.

- 2) **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini diuraikan mengenai landasan-landasan teori yang menjadi acuan dalam proses perhitungan dan penulisan skripsi ini.

- 3) **BAB 3 METODE PENELITIAN**

Pada bab ini diuraikan tentang tahapan-taapan pelaksanaan penelitian untuk memperoleh hasil penelitian.

- 4) **BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini dideskripsikan mengenai proyek yang digunakan sebagai objek, penentuan dasar parameter yang diperlukan dalam menganalisis metode elemen hingga, dan hasil uji *Loading test*. Selain itu juga dilakukan analisis dalam

metode elemen hingga, serta membandingkan hasil metode tersebut dengan hasil uji loading test.

5) BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan hasil akhir penelitian skripsi serta saran berdasarkan kesimpulan yang diperoleh.

1.7 Diagram Alir

