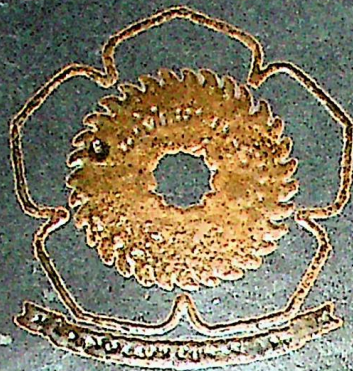


**KAJIAN EKSPERIMENTAL PELAT BETON DENGAN VARIASI
BENTUK PENAMPANG DAN PERSENTASE TULANGAN**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat untuk Memenuhi Syarat Menyalurkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya

Oleh :

BUDIMAN
03083110107

Dosen Pembimbing :

Dr. Ir. H. Maullid M. Iqbal, MS
Roaddawani, ST, MT

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2007

S
624.17765
Bud

KAJIAN EKSPERIMENTAL PELAT BETON DENGAN VARIASI
BENTUK PENAMPANG DAN PERSENTASE TULANGAN

2007



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

BUDIMAN
03033110107

R. 16046
16408

Dosen Pembimbing :

Dr. Ir. H. Maulid M. Iqbal, MS
Rosidawani, ST, MT

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2007

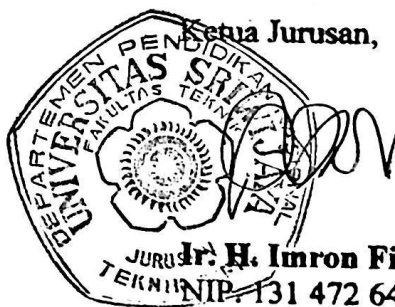
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**NAMA : BUDIMAN
NIM : 03033110107
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : KAJIAN EKSPERIMENTAL PELAT BETON DENGAN
VARIASI BENTUK PENAMPANG DAN PERSENTASE
TULANGAN**

Palembang, Desember 2007

Ketua Jurusan,



**Ir. H. Imron Fikri Astira, MS
NIP. 131 472 645**

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**NAMA : BUDIMAN
NIM : 03033110107
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : KAJIAN EKSPERIMENTAL PELAT BETON DENGAN
VARIASI BENTUK PENAMPANG DAN PERSENTASE
TULANGAN**

Palembang, Desember 2007

Dosen Pembimbing II,



**Rosidawani, ST, MT
NIP. 132 283 641**

Dosen Pembimbing I,



**Dr. Ir. Maulid M. Iqbal, MS
NIP. 131 804 345**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kepada ALLAH S.W.T, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul "*Kajian Eksperimental Pelat Beton Dengan Variasi Bentuk Penampang dan Persentase Tulangan*". Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mengikuti ujian sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Sesuai dengan tujuan penulisan Tugas akhir ini, yaitu memberikan kesempatan kepada penulis dalam menggali dan menerapkan ilmu yang penulis peroleh dibangku kuliah, dicoba dituangkan dalam tugas akhir yang sederhana ini. Dengan maksud kiranya dapat bermanfaat bagi kita semua dalam menunjang perkembangan ilmu Teknik Sipil, khususnya dalam Beton Bertulang.

Dalam melaksanakan dan melakukan penyusunan laporan Tugas Akhir ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

Bapak Dr. Ir. H. Maulid M Iqbal, MS

Dan

Ibu Rosidawani, ST, MT

Sebagai pembimbing utama dan pembimbing kedua, yang telah bersusah payah dalam membimbing penulis , sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai.

Atas segalabantuan, bimbingan serta fasilitas yang diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Untuk ini penulis juga menyampaikan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada yang terhormat :

1. Ibu Prof. DR. Badia Perizade, MBA, selaku rector Universitas Sriwijaya
2. Bapak Dr. Ir. H. Hasan Basri, selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Bapak Ir. H. Imron Fikri Astira, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, dan Ketua Laboratorium Bahan dan Beton Jurusan Teknik Sipil.
4. Bapak Ir. Yakni Idris, MSc, MSCE, selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil.
6. Seluruh staff dan pegawai Jurusan Teknik Sipil.

7. Keluargaku yang tercinta, mama, papa dan adik - adikku yang telah memberikan yang telah memberikan dorongan, do'a, bantuan, baik moril maupun materi, dan semangat dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini
8. Rekan-rekan seperjuanganku dalam penelitian Novi, Renta, Henny, Funky, dan Hendrik.
9. Teman – teman satu kostan Cisse, Handa, Novran, Agus, Rully, Ari, dan Fendo
10. Vera, yang telah memberikan dukungan dan bantuan bagi penulis.
11. Rekan-rekan angkatan 2003 yang secara langsung maupun tak langsung telah memberikan bantuan.
12. Semua pihak yang telah membantu penyusunan laporan ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga Tuhan memberikan balasan yang setimpal atas ketulusan hati mereka yang telah ikhlas membantu Penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulisan Laporan Tugas Akhir ini telah memberikan kesempatan bagi Penulis untuk menggali dan menerapkan ilmu yang telah diperoleh selama kuliah, namun penulis menyadari bahwa "*Tak Ada Beton yang Tak Retak*". Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan Laporan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Inderalaya, Desember 2007

Penulis

Motto :

” Jika ada hal yang membuat kita tak berdaya

Yakinlah bahwa ada yang tersisa dari kesempurnaan

Jika ada hal yang bisa membuat kita bahagia

Yakinlah bahwa semua bisa hadir karena kemauan”

Kupersembahkan Tugas Akhir ini

Kepada :

↓ Ayah dan Ibunda tercinta

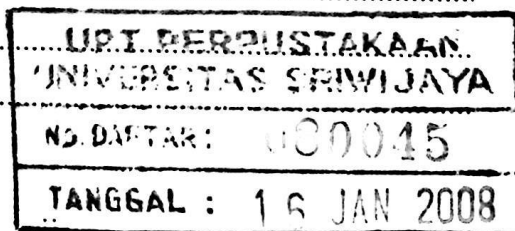
↓ Adik - adikku

↓ Kekasihku tersayang Vera

↓ Almamater tercinta

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persetujuan	iii
Kata Pengantar	iv
Halaman Persembahan dan Motto	v
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	vii
Daftar Gambar	viii
Daftar Lampiran	ix
Abstrak	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Beton.....	5
2.2 Pengertian Beton Bertulang	5
2.3 Kuat Beton Terhadap Gaya Tekan dan Gaya Tarik.....	6
2.4 Baja Tulangan	8
2.4.1 Tulangan Polos (<i>Plain Bar</i>).....	9
2.4.2 Tulangan Ulir (<i>Deformed Bar</i>).....	10
2.5 Pengertian Perkerasan Kaku	11
2.6 Jenis Lapisan Perkerasan Beton.....	13
2.7 Lendutan.....	13
2.8 Balok T.....	15



2.9 Pengertian Pelat.....	17
2.10 Macam – macam Pelat	
2.10.1 Pelat Satu Arah.....	17
2.10.2 Pelat Dua Arah.....	18
2.10.3 Perilaku Lentur Pelat Terhadap Bcban.....	19
2.11 Langkah Perhitungan.....	21
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN
3.1 Peralatan.....	26
3.2 Bahan.....	27
3.3 Pengujian Kuat Tarik Baja.....	27
3.4 Pembuatan Bekisting.....	28
3.5 Pembuatan Benda Uji.....	28
3.6. Pengujian Benda Uji.....	29
3.7 Analisa Data dan Pembahasan.....	31
3.8 Benda Uji.....	31
BAB IV	ANALISA DAN PEMBAHASAN
4.1 Hasil Kuat Tarik Baja.....	35
4.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....	35
4.3 Hasil Pengujian Diameter Piston.....	36
4.4 Contoh Perhitungan Teoritis	
4.4.1 Contoh Perhitungan Kapasitas Lentur Pelat	
Bertulangan Baja Ulir ϕ 10-100mm.....	37
4.4.2 Contoh Perhitungan Kapasitas Lentur Pelat T	
Bertulangan Baja Ulir ϕ 10-100mm.....	39
4.4.3 Contoh Perhitungan Lendutan Pelat dan Pelat T	
Bertulangan Baja Ulir ϕ 10-100mm.....	43
4.5 Analisa Hasil Pengujian Lentur Pelat Beton	
4.5.1 Hasil Pengujian Lentur Pelat Normal Tanpa	
Tulangan.....	47

4.5.2	Hasil Pengujian Lentur Pelat Bertulangan Baja Ulir ϕ 10-100mm.....	49
4.5.3	Hasil Pengujian Lentur Pelat Bertulangan Baja Ulir ϕ 10-200mm.....	51
4.5.4	Hasil Pengujian Lentur Pelat T Tanpa Tulangan.....	52
4.5.5	Hasil Pengujian Lentur Pelat T Bertulangan Baja Ulir ϕ 10-100mm.....	54
4.5.6	Hasil Pengujian Lentur Pelat Bertulangan Baja Ulir ϕ 10-200mm.....	56
4.6	Analisa Pengaruh Perubahan Penampang dan Persentase Tulangan Pada Masing – masing Pelat Terhadap Kapasitas Lentur dan Kekakuan Pelat	
4.6.1	Analisa Kapasitas Lentur dan Kekakuan Pada pelat Normal dan Pelat T Tanpa Tulangan.....	58
4.6.2	Analisa Pengaruh Persentase Tulangan Terhadap Kapasitas Lentur dan Kekakuan	
	1. Pengaruh Persentase Tulangan terhadap kapasitas lentur dan kekakuan pelat normal.....	60
	2. Pengaruh Persentase Tulangan terhadap kapasitas lentur dan kekakuan pelat T.....	61
4.6.3	Analisa Pengaruh Perubahan Penampang Terhadap Kapasitas Lentur dan Kekakuan.....	63
4.6.4	Analisa Perbandingan Kapasitas Lentur Masing – masing Pelat.....	65

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 70

5.2 Saran 72

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.4 Jenis dan kelas baja tulangan sesuai SII 0136-80.....	9
Tabel 2.5 Dimensi nominal tulangan polos.....	10
Tabel 2.6 dimensi efektif tulangan ulir.....	11
Tabel 4.1 Hasil pengujian kuat tarik baja.....	35
Tabel 4.2 kuat tekan rata- rata benda uji beton (MPa).....	36
Tabel 4.3 Massa jenis rata –rata benda uji kubus beton.....	36
Tabel 4.4 Hasil pengujian diameter piston rata –rata.....	37
Tabel 4.4.1 Hasil pembacaan tekanan dan defleksi pada benda uji pelat normal tanpa tulangan.....	48
Tabel 4.4.2 Hasil pengujian lentur pelat bertulangan baja ulir ϕ 10-100mm.....	49
Tabel 4.4.3 Hasil pengujian lentur pelat bertulangan baja ulir ϕ 10-200mm.....	51
Tabel 4.4.4 Hasil pembacaan tekanan dan defleksi pada benda uji pelat T tanpa tulangan.....	53
Tabel 4.4.5 Hasil pengujian lentur pelat T bertulangan baja ulir ϕ 10- 100mm.....	54
Tabel 4.4.6 Hasil pengujian lentur pelat T bertulangan baja ulir ϕ 10-200mm.	56
Tabel 4.6.5 Rekapitulasi perbandingan antara pelat normal dan pelat T.....	69

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 susunan lapisan perkerasan kaku.....	13
Gambar 2.2 Balok T sebagai bagian sistem lantai.....	16
Gambar 2.3 Pelat satu arah.....	17
Gambar 2.4 Pelat dua arah.....	19
Gambar 2.5 Perilaku lentur pada beban kecil.....	20
Gambar 2.6 Perilaku lentur pada beban sedang.....	20
Gambar 2.7 Perilaku lentur pada beban besar.....	21
Gambar 2.8 Pelat debeat dengan satu tumpuan.....	22
Gambar 3.1 Bagan alir penelitian.....	25
Gambar 3.2 Skema pembebanan benda uji.....	31
Gambar 4.1 Pelat dibebani dengan satu beban terpusat.....	38
Gambar 4.2 Grafik hubungan Vs lendutan teoritis pelat normal bertulangan Baja ulir $\phi 10-100\text{mm}$	44
Gambar 4.3 Grafik hubungan Vs lendutan teoritis pelat T bertulangan Baja ulir $\phi 10-100\text{mm}$	47
Gambar 4.4 Grafik hubungan beban (P) dan defleksi (δ) benda uji pelat Polos.....	49
Gambar 4.5 Grafik hubungan beban (P) dan defleksi (δ) benda uji pelat Polos bertulangan Baja ulir $\phi 10-100\text{mm}$	50
Gambar 4.6 Grafik hubungan beban (P) dan defleksi (δ) benda uji pelat Polos bertulangan Baja ulir $\phi 10-200\text{mm}$	52
Gambar 4.7 Grafik hubungan beban (P) dan defleksi (δ) benda uji pelat T Tanpa tulangan.....	53
Gambar 4.8 Grafik hubungan beban (P) dan defleksi (δ) benda uji pelat T bertulangan Baja ulir $\phi 10-100\text{mm}$	55
Gambar 4.9 Grafik hubungan beban (P) dan defleksi (δ) benda uji pelat T bertulangan Baja ulir $\phi 10-200\text{mm}$	57
Gambar 4.10 Grafik hubungan beban (P) dan defleksi (δ) benda uji pelat	

Normal dan pelat T tanpa tulangan.....	59
Gambar 4.11 Grafik hubungan beban (P) dan defleksi (δ) benda uji pelat Normal tanpa tulangan dan bertulangan.....	60
Gambar 4.12 Grafik hubungan beban (P) dan defleksi (δ) benda uji pelat Normal tanpa tulangan dan bertulangan.....	62
Gambar 4.13 Grafik hubungan beban (P) dan defleksi (δ) benda uji pelat T tanpa tulangan dan bertulangan.....	64
Gambar 4.12 Grafik hubungan beban (P) dan defleksi (δ) seluruh benda uji pelat	66

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A

Tabel – tabel dan Grafik –grafik

LAMPIRAN B

Gambar

Kajian Eksperimental Pelat Beton Dengan Variasi Bentuk Penampang dan Persentase Tulangan

Oleh
Budiman
030331100107

ABSTRAK

Rigid pavement atau perkerasan kaku adalah salah satu konstruksi yang digunakan pada perkerasan jalan. Rigid pavement merupakan konstruksi perkerasan jalan yang menggunakan semen sebagai pengikatnya, baik dengan ataupun tanpa tulangan yang pada umumnya bebrbentuk pelat. Sebagaimana diketahui bahwa kondisi tanah disetiap tempat tidak memiliki kekuatan yang sama untuk menopang beban yang diterima. Oleh karena itu, pada rigid pavement perlu diteliti lebih lanjut apakah dengan merubah bentuk penampang dan penambahn persentase tulangan dapat memberikan konstribusi yang banyak untuk menerima beban.

Pemelitian dilakukan di labobaratorium dengan benda uji yang telah disiapkan dengan variasi pada masing – masing pelat baik itu perubahan bentuk penampang maupun penambahna persentase tulangan. Hasil yang diperoleh dari pembacaan alat berupa tekanan dari alat hidraulyc jack dan defleksi (δ) dari dial gauge akan diplot dalam bentuk grafik perbandingan antara beban (P) dan defleksi (δ). Dari pembacaan grafik dapat diketahui pengaruh perubahan bentuk penampang dan penambahan persentase tulangan diperoleh perbandingan tegangan lentur, kekakuan, dan defleksi yang mampu dipikul oleh suatu pelat.

Dari hasil penelitian yang dilakukan terhadap pelat yang dirubah bentuk penampangnya dari pelat normal menjadi pelat T, serta penambahan persentase dari 0,51% menjadi 0,68% untuk pelat normal. Dan dari 0,33% menjadi 0,44%. Diketahui bahwa pelat yang menggunakan tulangan mampu menerima beban maksimum bila dibandingkan dengan pelat tanpa tulangan. Sedangkan perubahan bentuk penampang menjadi pelat T memberikan konstribusi yang cukup besar pada pelat untuk menerima beban bila dibandingkan dengan pelat dengan penampang normal. Baik itu tanpa tulangan maupun yang memiliki tulangan.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jalan raya adalah suatu lintasan yang bertujuan untuk melewatkan lalu-lintas dari suatu tempat ke tempat lain. Jalan raya sebagai sarana pembangunan sangat diperlukan terhadap pengembangan wilayah sehingga lajunya arus lalu-lintas dapat terselenggara dengan tepat, lancar, efisien, dan ekonomis.

Tingginya mobilisasi penduduk pada belakangan ini merupakan salah satu tuntutan akan kemajuan zaman yang tidak dapat dihindari. Mobilisasi penduduk yang sangat tinggi dapat menyebabkan kepadatan lalu-lintas sehingga mengurangi kelancaran dari mobilisasi itu sendiri.

Seiring dengan tingginya perkembangan dan pertumbuhan lalu-lintas, maka diperlukan suatu tindakan untuk menanggulangi hal tersebut. Tindakan-tindakan yang dapat dilakukan dapat berupa rekonstruksi ulang, pembuatan jalan baru maupun peningkatan jalan yang sudah ada atau jalan alternatif lainnya. Saat ini salah satu konstruksi jalan yang tengah dikembangkan di Indonesia yaitu *Rigid Pavement*. *Rigid Pavement* merupakan konstruksi perkerasan yang menggunakan semen (*Portland Cement*) sebagai pengikatnya. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah.

Dalam teknik sipil, struktur beton pada umumnya digunakan pada pondasi, kolom, balok, dan pelat. Struktur beton dapat didefinisikan sebagai bangunan beton yang terletak diatas tanah yang menggunakan tulangan maupun yang tidak menggunakan tulangan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pada dasarnya prinsip kerja pada *rigid pavement* sama dengan prinsip kerja pada sistem pelat.

Seperti yang diketahui, penggunaan pembesian (*dowel*) pada konstruksi *rigid pavement* umumnya hanya dilakukan pada jarak tertentu saja. Mengingat kondisi tanah yang labil dan bervariasi, maka tidak semua titik memiliki kondisi CBR yang sama. Hal ini dapat mengakibatkan kerusakan pada salah satu titik akibat deformasi yang terjadi

pada daerah yang labil. Dan untuk memperbaikinya perlu dilakukan suatu rekonstruksi di sepanjang bentang pada jarak penulangan tersebut. Tentunya hal ini tidaklah ekonomis karena memerlukan biaya yang cukup besar..

Dalam penelitian ini akan dilakukan variasi bentuk pelat dengan merubah bentuk pelat tersebut dengan penempatan tulangan sama seperti pada pelat yang tidak dirubah bentuk nya. Dan juga dilakukan perbandingan antara sistem pelat yang divariasikan bentuknya dengan jarak spasi yang berbeda juga. Kemudian membandingkan nilai kapasitas lentur dan nilai ekonomis pelat beton biasa dengan pelat beton yang sudah divariasikan atau dimodifikasi tersebut. Dimana dalam penelitian ini digunakan dua jenis pelat dengan bentuk yang berbeda.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan utama yang dibahas dalam penelitian ini adalah membandingkan kekuatan lentur sistem pelat dengan menggunakan kombinasi variasi bentuk pelat tapi tidak membedakan volume antar pelat dengan menggunakan sistem penulangan yang sama pula tapi berbeda jarak /spasi tulangan. Atau dengan kata lain bentuk pelat yang berbeda tapi volume sama, sehingga dapat diketahui perbandingan apakah dengan merubah bentuk pelat dapat meningkatkan kekuatan pelat tersebut dibandingkan dengan bentuk pelat yg sederhana.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membandingkan nilai kuat lentur yang dihasilkan oleh sistem pelat yang menggunakan bentuk sederhana dengan bentuk pelat yang telah divariasikan dengan volume yang sama dengan bentuk pelat sederhana.
2. Mengetahui hubungan dan pengaruh penggunaan tulangan menerus dengan jenis dan diameter besi yang sama tapi spasi tulangan yang bervariasi terhadap kekuatan lenturnya dan kekakuannya pada pelat yang sederhana dengan pelat yang sudah divariasikan.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Pada penelitian ini, akan diuji kuat lentur pelat tanpa perawatan. Dimana digunakan dua tipe pelat yaitu pelat dengan tulangan dan pelat tanpa tulangan. Pengujian kuat lentur dilakukan pada 6 buah sampel berukuran masing-masing:

- Pelat tanpa tulangan dengan $f_c' = 175$ MPa dengan ukuran pelat tinggi 15 cm, lebar 40 cm, dan panjang 1 m sebanyak 1 buah
- Pelat tanpa tulangan dengan $f_c' = 175$ MPa dengan ukuran pelat tinggi 12,5cm, lebar 40 cm, dan panjang 1 m sebanyak 1 buah. Untuk pemodifikasian tambahan tinggi 10 cm, lebar 10 cm, dan panjang 1 m.
- Pelat bertulangan baja ulir $\phi 10$ dengan $f_c' = 175$ MPa dan $f_y = 359,9$ Mpa dengan ukuran pelat tinggi 15 cm, lebar 40 cm, dan panjang 1 m sebanyak 2 buah.
- Pelat bertulangan baja ulir $\phi 10$ dengan $f_c' = 175$ MPa dan $f_y = 359,9$ Mpa dengan ukuran pelat tinggi 12,5cm, lebar 40 cm, dan panjang 1 m sebanyak 2 buah. Untuk pemodifikasian tambahan tinggi 10 cm, lebar 10 cm, dan panjang 1 m

Metoda pengujian yang dipakai dalam penelitian ini adalah pengujian kapasitas lentur pelat dengan satu titik (*one point loading*), menggunakan mesin *hydraulic jack* dengan kapasitas 50 ton.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini terdiri dari 5 bab, dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini akan mencakup latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan dasar-dasar teori yang menunjang gagasan dilakukannya eksperimen.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memberikan gambaran mengenai metode pelaksanaan eksperimen secara keseluruhan serta persentase komposisi bahan penyusun.

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil-hasil dari pengujian yang didapat selama eksperimen berlangsung.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini merupakan kesimpulan akhir dari penelitian serta saran-saran yang menunjang untuk penelitian lebih lanjut dari sistem pelat pada aplikasi *rigid pavement*.

DAFTAR PUSTAKA

- W. C., Vis, & Gideon H. Kusuma, *Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang*, Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta, 1996
- Dipohusodo, Istimawan, *Struktur Beton Bertulang*, PT. Gramedia, Jakarta, 1999
- Ringo, Boyd C. & Robert B. Anderson, *Designed Floor Slabs On Grade*. 2nd Edition, The Aberdeen Group, United States of America, 1996
- Suryawan, Ari, *Perkerasan Jalan Beton Semen Portland (Rigid Pavement)*, Beta Offset, Yogyakarta, 2005
- Sukirman, Sylvia, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung, 1999
- Wahyudi, Laurentius & Syahril A. Rahim, *Struktur Beton Bertulang Standar Baru SNI T-15-1991-03*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1999
- Winter, George & Arthur H. Nilson, *Design of Concrete Structures*, Ninth Edition, McGraw-Hill, United States of America, 1993