

STUDI EKSPERIMENTAL PELAT BETON TULANGAN BIASA DAN
TULANGAN KAWAT KASA SUSUN LAPIS PENUH



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendaftar dan Gelar Sarjana Teknik,
Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

Oleh :

ADUL PUTRA TAMPUBOLON
03053110104

Dosen Pembimbing :

Dr. H. Imron Fikri Astira, MS

UNIVERSITAS SRIWJAYA

FAKULTAS TEKNIK

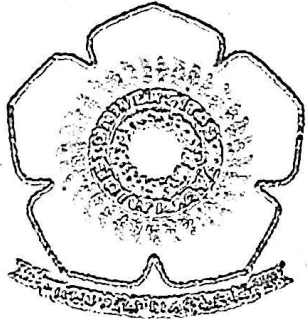
JURUSAN TEKNIK SIPIL

2010

S
691.707
TAM
S

C-10129
2010

**STUDI EKSPERIMENTAL PELAT BETON TULANGAN BIASA DAN
TULANGAN KAWAT KASA SUSUN LAPIS PENUNJANG**



LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh :

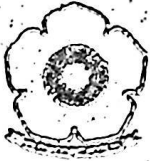
**IDUL PUTRA TAMPUBOLON
03053110104**

Dosen Pembimbing :

Ir. H. Imron Fikri Astira, M.S

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

2010



UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : IDUL PUTRA TAMPUBOLON
NIM : 03053110104
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL LAPORAN : STUDI EKSPERIMENTAL PELAT BETON
TULANGAN BIASA DAN TULANGAN KAWAT
KASA BUSUN LAPIS PENUH

Indralaya, Mei 2010

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



Ir. Hl Yakni Idris, Msc, MSCE

NIP. 195812111987031002



UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

NAMA : IDUL PUTRA TAMPUBOLON
NIM : 03033110101
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL LAPORAN : STUDI EKSPERIMENTAL PELAT BETON
TULANGAN BIASA DAN TULANGAN KAWAT
KASA SUSUN LAPIS PENUH

Indralaya, Mei 2010

Dosen Pembimbing

Ir. H. Imron Filki Astira, M.S

NIP. 195402241985031001

Diawali dan menjalani dengan banyak rasa kecewa kemudian diakhiri dengan penuh rasa bangga dan mengucapkan syukur. Aku mendapatkan terkumpul banyak pelajaran untuk menjalani hidupku di sini.

Kiki Putra Tampubolon, S.T - Indralaya, Mei 2010

Kupersembahkan kepada :

- ♥ Bapak - Mama ku tersayang
- ♥ Loe, kakak, abang dan adek-adek ku
- ♥ Keluarga besarku tampubolon dan sekitarnya
- ♥ Tirtawati Purnama Oktoresia Pangaribuan
- ♥ Adhiman Situmorang
- ♥ Teman-teman sektor timbangan (Batiki)
- ♥ Teman - teman Perkumpulan Anak Dairi Indralaya (Padi)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat anugrah dan berkatnyalah Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “Studi Eksperimental Pelat Beton Tulangan Biasa Dan Tulangan Kawat Kasa Susun Lapis Penuh” dengan baik dan tepat waktu.

Selama melakukan penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir ini, Penulis sangat banyak mendapat bimbingan, arahan dan pertolongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. **Bapak dan Mamak tersayang**, dengan semua curahan kasih sayang kepada Penulis. Baik itu dukungan doa, moral dan materil yang didapatkan Penulis selama melaksanakan perkuliahan.
2. **Bapak Ir. Imron Fikri Astira, MS**, selaku pembimbing skripsi yang dengan penuh kesabaran membimbing Penulis selama melaksanakan Tugas Akhir ini.
3. **Bapak Prof. DR. Ir. Taufik Toha, DEA**, selaku Dekan Fakultas Teknik
4. **Bapak Ir. Yakni Idris, Msc, MSCE**, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil
5. **Bapak Budhi Setiawan, S.T, MT, PhD**, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil.
6. **Bapak Ir. Subary Adinegara, M.T**, selaku Pembimbing Akademik.
7. **Seluruh staf dan Dosen Teknik Sipil**, untuk semua bimbingan dan pertolongan yang diterima oleh Penulis.
8. **Agus, Alex, Adiaman Situmorang, Deri**, selaku tim Penulis dalam melaksanakan penelitian dari awal hingga akhir penelitian.

Akhir kata, penulis berharap laporan penelitian ini dapat bermanfaat untuk banyak orang.

Inderalaya, Mei 2010

Penulis

STUDI EKSPERIMENTAL PELAT BETON TULANGAN BIASA DAN TULANGAN KAWAT KASA SUSUN LAPIS PENUH

Oleh
Idul Putra Tampubolon
03053110104

Abstrak

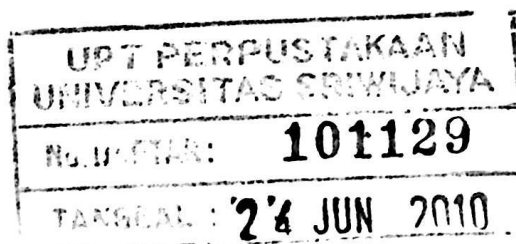
Pada saat ini inovasi dalam bidang teknik sipil sangat dibutuhkan untuk mendukung keefektifan penggunaan material yang kelak dapat bermanfaat bagi lingkungan. Penelitian ini pada awalnya didasarkan pada kesadaran di atas, dimana bertujuan mencoba kemungkinan variasi tulangan yang pada umumnya menggunakan tulangan besi biasa diganti dengan tulangan kawat kasa. Sedangkan material lainnya seperti agregat kasar, agregat halus dan semen berasal dari sekitar wilayah yang ada di Sumatera Selatan.

Penelitian ini menggunakan metode SNI 03-2834-2000 untuk perhitungan desain campuran (*mix design*) dan metode SNI 03-2847-2002 untuk pengujian pembebanan. Mutu beton yang direncanakan adalah $f_c' 30$ Mpa. Sedangkan sampel yang digunakan adalah pelat dengan dimensi 200 cm x 200 cm x 6 cm sebanyak dua buah. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Beton dan Laboratorium Struktur Universitas Sriwijaya.

Data yang didapat dari penelitian ini bersumber dari pengujian pembebanan (*loading test*) melalui pembacaan *dial gauge* dan juga perhitungan secara teoritis melalui metode Navier. Data yang didapat melalui bacaan *dial gauge* kemudian pada akhirnya disajikan dalam grafik sehingga akan jelas perbandingan besar lendutan maksimum dari masing-masing dial. Di samping itu, penggunaan tulangan kawat kasa kemudian dihitung nilai ekonomisnya jika dibandingkan dengan penggunaan tulangan biasa yang umum digunakan.

Dari pengujian pembebanan (*loading test*) yang dilakukan dengan kuat tekan beton $f_c' 26,32$ Mpa terhadap pelat dengan dimensi 200 cm x 200 cm x 6 cm, untuk pelat tulangan biasa didapat nilai lendutan maksimum rata-ratanya adalah 0,89 mm sedangkan untuk tulangan kawat kasa lapis penuh nilai lendutan maksimumnya adalah 0,871 mm. Sedangkan menurut perhitungan teoritis dengan metode Navier lendutan maksimumnya adalah 0,822 mm. Nilai ekonomis dari harga tiap pelat tulangan kawat kasa terhadap tulangan biasa adalah sebesar 5,97 % dan jika di tinjau dari tulangan yang digunakan saja, tulangan kawat kasa lebih ekonomis 32,58 % terhadap tulangan biasa.

DAFTAR ISI



Halaman Judul	i
Halaman Persetujuan	ii
Halaman Persembahan	iv
Kata Pengantar	v
Abstrak	vii
Daftar isi	viii
Daftar Tabel	
Daftar Gambar	
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Metodologi Penelitian	3
1.5 Metode Pengumpulan data	5
1.6 Metode Pengumpulan data	5
1.7 Rencana Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pengertian Pelat	7
2.2 Material Pembentuk Pelat	9
2.2.1 Semen	9
2.2.2 Kehalusan butiran semen	11
2.2.3 Waktu pengikatan dan pengerasan semen	11
2.2.4 Hubungan kadar semen dengan kekuatan beton dan faktor air semen (FAS)	12
2.2.4.1 Panas Hidrasi Semen	13
2.2.5 Agregat	13
2.2.5.1 Jenis-jenis Agregat	15
2.2.5.2 Gradasi agregat	18
2.2.5.3 Kekuatan Agregat	24
2.2.5.4 Sifat termal agregat	25
2.2.6 Air	25
2.2.7 Tulangan	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Desain campuran beton	29
3.2 Pelaksanaan di laboratorium	29
3.2.1 Waktu dan tempat	29
3.3.2 Persiapan material	29

3.3.3	Pengujian material	31
3.3.3.1	Pengujian agregat halus.....	31
3.3.3.2	Pengujian agregat kasar.....	32
3.3	Metode uji pembebanan (<i>loading test</i>).....	33
3.3.1	Syarat-syarat dilakukannya pengujian pembebanan (<i>loading test</i>)	33
3.3.2	Jenis-jenis pengujian pembebanan (<i>loading test</i>)	33
3.4	Tata cara pengujian beban pelat beton.....	34
3.5	Sistem pembebanan pelat.....	36
3.6	Perhitungan besar lendutan maksimum secara teoritis	37
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1	Data hasil pengujian material.....	39
4.2	Mix design atau job mix formula.....	39
4.3	Perhitungan pembebanan pelat	42
4.4	Perhitungan tulangan biasa dan konversinya terhadap tulangan Kawat kasa	43
4.4.1	Tulangan biasa / normal.....	43
4.4.2	Tulangan kawat kasa	44
4.5	Perhitungan lendutan maksimum secara teoritis.....	45
4.6	Data hasil bacaan dial terhadap pelat normal 200 cm x 200 cm	51
4.6.1	Rata-rata pembacaan dial tulangan biasa/normal.....	50
4.7	Data hasil bacaan dial terhadap pelat tulangan kawat kasa lapis penuh 200 cm x 200 cm	55
4.7.1	Rata-rata pembacaan dial tulangan kawat kasa	59
4.7.3.1	Rata-rata pembacaan dial kawat kasa 1 (pertama).....	58
4.7.3.2	Rata-rata pembacaan dial kawat kasa 2 (kedua).....	60
4.8	Perbandingan lendutan maksimum antara pelat tulangan normal dan tulangan kawat kasa	63
4.9	Perbandingan nilai ekonomis antara pelat tulangan biasa dan tulangan kawat kasa	71
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	72
5.1	Kesimpulan	72
5.2	Saran.....	73
	Daftar Pustaka.....	74
	Lampiran	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Diagram Alur Prosedur Penelitian	4
Gambar 2.1	Grafik Daerah Gradasi Pasir Kasar	19
Gambar 2.2	Grafik Daerah Gradasi Pasir Agak Kasar.....	20
Gambar 2.3	Grafik Daerah Gradasi Pasir Halus	20
Gambar 2.4	Grafik Daerah Gradasi Pasir Agak Halus.....	21
Gambar 2.5	Grafik Daerah Gradasi Standard Agregat dengan butiran Maksimum 10 mm	22
Gambar 2.6	Grafik Daerah Gradasi Standard Agregat dengan butiran Maksimum 20 mm	23
Gambar 2.7	Grafik Daerah Gradasi Standard Agregat dengan butiran Maksimum 40 mm	24
Gambar 3.1	Gambar rangkaian tulangan kawat kasa	31
Gambar 3.2	Ilustrasi perbandingan tulangan biasa dan tulangan kawat kasa.....	37
Gambar 3.3	Gambar alur proses pengujian sesuai SNI 03-2847-2002	37
Gambar 4.1	Grafik penambahan dan pengurangan beban untuk pelat tulangan normal sampel 1 (pertama)	62
Gambar 4.2	Grafik penambahan dan pengurangan beban untuk pelat tulangan normal sampel 2 (kedua).....	63
Gambar 4.3	Grafik penambahan dan pengurangan beban untuk pelat tulangan kawat kasa sampel 1 (pertama).....	64
Gambar 4.4	Grafik lendutan titik tepi, titik tengah dan titik sudut Tulangan biasa.....	66
Gambar 4.5	Grafik lendutan titik tepi, titik tengah dan titik sudut tulangan kawat kasa.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Batas gradasi agregat halus (SNI)	18
Tabel 2.2	Persen butir lewat ayakan (%) untuk agregat dengan butir Maksimum 10 mm	21
Tabel 2.3	Persen butir lewat ayakan (%) untuk agregat dengan butir Maksimum 20 mm	22
Tabel 2.4	Persen butir lewat ayakan (%) untuk agregat dengan butir Maksimum 40 mm	23
Tabel 2.5	Standard baja tulangan menurut ASTM.....	27
Tabel 2.6	Jenis dan kelas baja tulangan sesuai SNI	28
Tabel 4.1	Hasil pengujian material	38
Tabel 4.2	Perencanaan campuran beton $f_c'=30$ Mpa dengan benda uji silinder Menurut metode SNI 03-2834-2000	39
Tabel 4.3	Hasil pengujian kuat tekan beton	40
Tabel 4.4	Hasil perhitungan lendutan maksimum dengan metode Navier	46
Tabel 4.5	Pembacaan dial untuk pelat tulangan normal 200 cm x 200 cm sampel 1 (pertama).....	47
Tabel 4.6	Pembacaan dial untuk pelat normal 200 cm x 200 cm sampel 2 (kedua)	49
Tabel 4.7	Rata-rata pembacaan dial tulangan normal sampel 1 (pertama)	51
Tabel 4.8	Rata-rata pembacaan dial tulangan normal sampel 2 (kedua)	53
Tabel 4.9	Pembacaan dial untuk pelat tulangan kawat kasa lapis penuh sampel 1 (pertama).....	55
Tabel 4.10	Pembacaan dial untuk pelat tulangan kawat kasa lapis penuh sampel 2 (kedua)	
Tabel 4.11	Rata-rata pembacaan dial kawat kasa sampel 1 (pertama).....	59
Tabel 4.12	Rata-rata pembacaan dial kawat kasa sampel 2 (kedua)	61
Tabel 4.13	Rata-rata besar lendutan sampel 1 dan sampel 2 tulangan biasa (A) dan tulangan kawat kasa (B)	66
Tabel 4.14	Tabel besar lendutan maksimum antara pelat tulangan normal dan tulangan kawat kasa secara teoritis dan eksperimental.	69
Tabel 4.15	Tabel perbandingan keekonomisan pelat tulangan biasa dan tulangan kawat kasa.....	69

DAFTAR LAMPIRAN

Pemeriksaan kadar organik	71
Pemeriksaan kadar lumpur.....	72
Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus.....	73
Pemeriksaan Berat Volume Agregat Halus	74
Analisa saringan agregat halus.....	75
Pemeriksaan specific gravity & penyerapan agregat halus.....	76
Pemeriksaan kadar air agregat kasar	77
Pemeriksaan berat volume agregat kasar	78
Pemeriksaan analisa saringan agregat kasar	79
Pemeriksaan specific gravity & penyerapan agregat kasar.....	80
Dokumentasi Pengujian Material.....	82
Dokumentasi Persiapan dan Pengujian Material	83
Perhitungan dengan metode Navier	86

BAB I PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dewasa ini menuntut berbagai macam inovasi dalam penerapannya. Dalam bidang teknik sipil juga sangat diharapkan berbagai macam pemikiran yang jauh lebih efisien dan tepat guna. Untuk bidang konstruksi sendiri, ada banyak hal yang dapat menjadi bahan penelitian yang masih memerlukan inovasi-inovasi yang efisien misalnya dalam hal perancangan gedung-gedung, jembatan dan jenis pekerjaan konstruksi yang lainnya. Topik yang sering menjadi kajian banyak orang adalah dalam hal penggunaan berbagai jenis material yang dipakai seperti jenis material yang dipakai dalam keseluruhan pekerjaan konstruksi contohnya semen, baja, kayu dan jenis material lainnya. Kecenderungannya sekarang adalah, penelitian yang dilaksanakan menghasilkan produk yang berguna untuk lingkungan guna mendukung isu pemanasan global yang lagi trend sekarang ini.

Untuk jenis elemen struktur yang terdiri dari kolom, balok dan pelat hampir seluruh material pembentuknya sudah sangat sering diteliti misalnya pembentuk beton, material penguat seperti tulangan dan lain sebagainya. Dalam kesempatan ini, yang menjadi pusat perhatian adalah dalam hal penggunaan tulangan pada elemen pelat pada umumnya. Di masyarakat, penggunaan tulangan yang lazim adalah dengan menggunakan tulangan baja, baik itu yang berupa tulangan biasa/polos maupun tulangan ulir. Namun, pada kesempatan ini akan diteliti kemungkinan penulangan dengan menggunakan kawat kasa yang sebenarnya biasa karena memang peruntukannya biasanya untuk menjadi pembatas atau untuk kandang saja.

Keseluruhan perencanaan pelat dibuat sama, yang membedakannya adalah hanya jenis tulangan yang dipakai. Untuk volume besinya sendiri, cara yang digunakan agar volume antara tulangan biasa dengan tulangan kasa adalah dengan menghitung volume kawat sama untuk sama dengan hasil perhitungan volume tulangan biasa. Kemungkinan

yang terjadi dari cara ini adalah tulangan kasa tersebut dibuat dengan beberapa lapisan sehingga keseluruhan lapisan kawat kasa sama dengan tulangan biasa.

Kemudian, penelitian yang memungkinkan dari penggunaan kawat kasa ini adalah dalam hal konfigurasi lapisannya. Penganekaragaman konfigurasi lapisan dapat dilaksanakan untuk dapat dilihat jenis konfigurasi lapisan yang paling baik, efisien dan ekonomis penggunaannya.

Keseluruhan pelat yang telah dibuat itu kemudian diuji dengan metode *loading test* (uji beban) yang mana seluruh tata caranya harus merujuk kepada ketentuan SNI 03-2847-2002 tentang tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung. Hasil atau kualitas dari masing-masing pelat akan dapat dilihat dengan membaca grafik yang akan dihasilkan dari data-data yang diperoleh dari bacaan *dial gauge* nantinya.

1.2 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan latar belakang, penelitian ini memiliki beberapa tujuan yang antara lain adalah :

- Membandingkan kelebihan dan kekurangan pelat beton yang bertulangan biasa (polos) dengan pelat beton yang bertulangan kawat kasa.
- Mengetahui besarnya lendutan yang dihasilkan oleh pelat tulangan biasa dengan tulangan kawat kasa.
- Membandingkan keekonomisan antara pelat beton tulangan biasa dan tulangan kawat kasa.
- Mengetahui keefektifan antara penggunaan tulangan biasa dan tulangan kawat kasa.

1.3 Ruang Lingkup Pembahasan

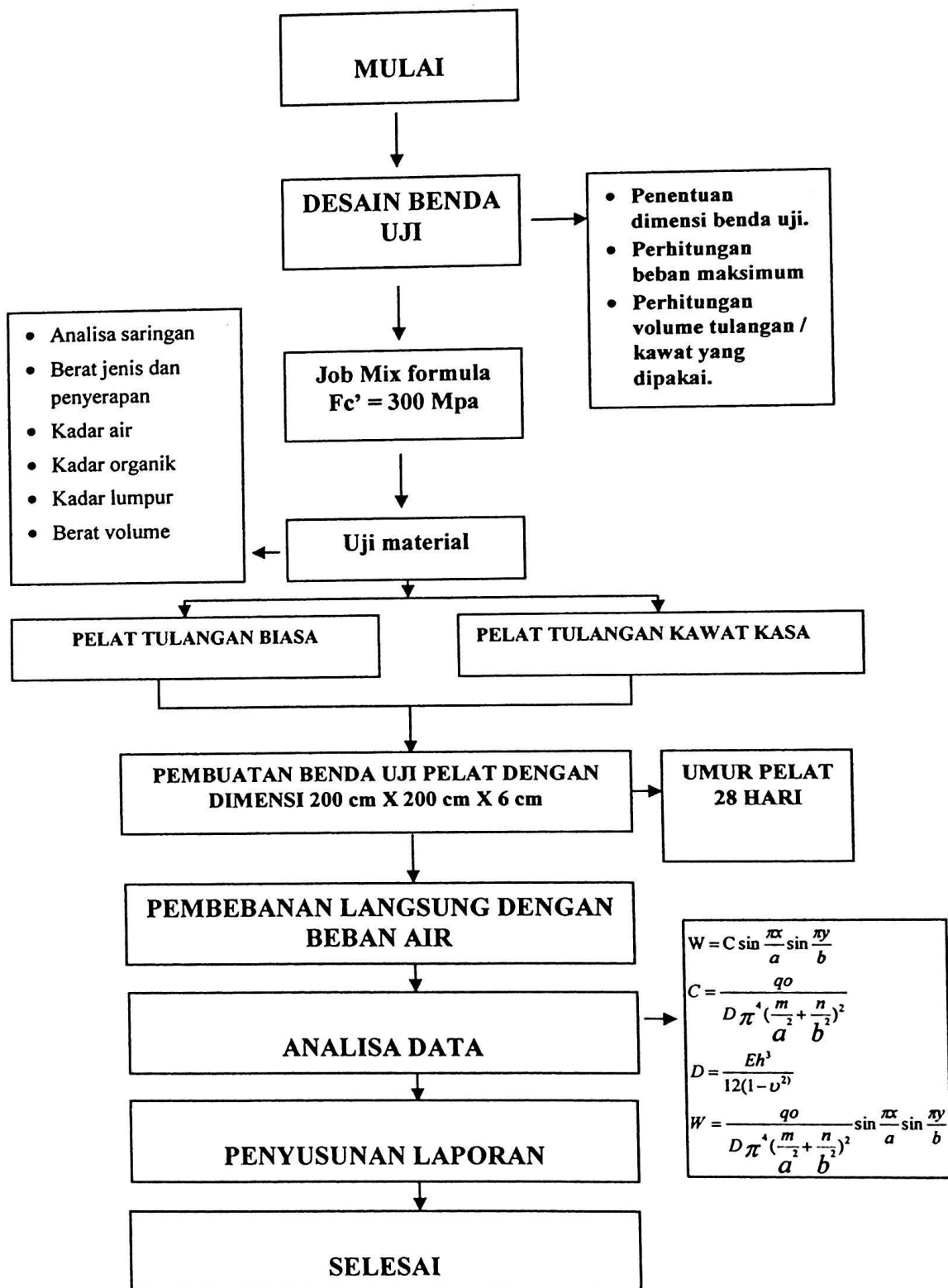
Dalam penelitian tentang pelat beton ini, hal-hal yang menjadi topik bahasan utama adalah melihat perbandingan antara pelat yang dibedakan antara tulangan yang dipakai

tiap-tiap pelat. Sedangkan mutu beton yang digunakan masing-masing pelat adalah sama yakni dengan mutu rencana $f_c' 30$ Mpa. Tulangan biasa/ normal yang digunakan adalah tulangan yang berdiameter 6 mm sedangkan tulangan kawat kasanya berdiameter 0,7mm. Untuk bentuk lapisan dari tulangan kawat kasanya sendiri adalah menggunakan lapis penuh. Pengujian baru dapat dilaksanakan setelah umur masing-masing pelat telah mencapai 28 hari. Data besar lendutan yang didapat berasal bacaan *dial gauge* yang diletakkan dibawah pelat dan telah disusun menurut bagian pelat yang akan dikaji.

1.4 Metodologi Penelitian

Kesuluruhan langkah dalam penelitian ini disesuaikan dengan pedoman yang digunakan dalam hal ini adalah SNI 03-2834-2000 untuk perhitungan desain campuran (*mix design*) dan SNI 03-2847-2002 tentang tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung dimana didalamnya telah tercantum mengenai tata cara uji beban yang baku digunakan. Secara garis besar langkah-langkah dari penelitian ini adalah :

1. Desain benda uji, melingkupi penentuan dimensi benda uji, perhitungan beban maksimum dan perhitungan volume tulangan maupun kawat kasa.
2. Job mix Formula ($f_c' 300$ Mpa)
3. Pengujian Material yang meliputi, analisa saringan, berat jenis dan penyerapan, kadar air, kadar organik, kadar lumpur, berat volume
4. Pencetakan benda uji pelat tulangan biasa dan pelat tulangan kawat kasa.
5. Persiapan meja uji, bak penampung, beban dan umur pelat sampai 28 hari.
6. Tahapan pengujian beban (*loading test*).
7. Analisa data baik data dari eksperimental dan data hasil teori menggunakan metode Navier.
8. Penyusunan laporan



Gambar 1. Diagram alur prosedur penelitian

1.5 Metode Pengumpulan Data

Untuk mengumpulkan data yang diperlukan, metode yang digunakan adalah dengan melakukan pengujian dan penelitian di laboratorium. Dimana setiap langkah dalam penelitian yang dilakukan menurut metode SNI 03-2834-2000 untuk perhitungan desain campuran (*mix design*) dan SNI 03-2847-2002 tentang tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung. Material yang digunakan berasal dari daerah yang ada di wilayah Sumatera Selatan, sedangkan untuk data dari pelat betonnya sendiri diperoleh setelah umur dari pelat beton mencapai 28 hari. Sedangkan untuk data teoritisnya menggunakan perhitungan dengan metode Navier.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara garis besar sistematika penulisan tugas akhir ini dapat diuraikan sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Untuk bab ini akan dijelaskan tentang latar belakang penelitian, perumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penelitian.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini akan dipaparkan gambaran umum tentang pelat beton baik berupa material pembentuknya dan sifat-sifat pelat beton pada umumnya.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang segala prosedur yang harus dilakukan dalam lingkup penelitian secara keseluruhan yang harus diikuti dengan prosedur dan ketentuan baku yang berlaku.

BAB IV : PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Data-data yang sudah didapat dari penelitian kemudian dibahas dan dikaji dalam bab ini. Dalam bab ini juga akan dipaparkan hasil dan perbandingan hasil agar terlihat jelas tujuan dari penelitian ini sendiri.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Data yang sudah dibahas dalam bab sebelumnya kemudian di tarik kesimpulannya. Dari kesimpulan yang didapat, jika terdapat hal yang dinilai baik penggunaannya maka akan dapat di berikan dalam saran.

DAFTAR PUSATAKA

DAFTAR LAMPIRAN

1.7 Rencana Penelitian

Penelitian ini akan diadakan di laboratorium beton untuk pengujian material dan untuk pengujian beban nanti akan dilaksanakan di laboratorium struktur jurusan teknik sipil universitas sriwijaya. Sesuai perhitungan waktu, masa penelitian ini akan berlangsung mulai akhir bulan Oktober 2009 sampai awal bulan Mei tahun 2010. Di bawah ini merupakan alur kerja dari penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, Sjafei, *Teknologi Beton A-Z*. Penerbit Yayasan Jhon Hi.Tech Idetama, Jakarta, 2005
- Astira, Imron Fikri, *Buku Ajar Pelat dan Cangkang*, Inderalaya, 2006
- ASTM C 33-93, *Standard Spesifikasi untuk Agregat Beton*
- British Standard 12620, *Agregat untuk Semen*
- Dipohusodo, Istimawan, *Struktur Beton Bertulang*. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1999
- Lubis, Mawardi, *Pengujian Struktur Beton Dengan Metode Hammer Test Dan Metode Uji Pembebanan (Load Test)*, Universitas Sumatera Utara, 2003
- Szilard, Rudolph, *Teori dan Analisa Pelat*. Penerbit Erlangga, Jakarta, 1974
- Standard Nasional Indonesia, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*.
- Standard Nasional Indonesia 03-2847-2002, *Tata Cara Perhitungan Beton untuk Bangunan Gedung*, Bandung, 2002