

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH SUBSTITUSI NAPAL PADA SEMEN  
TERHADAP KUAT TEKAN BETON MUTU  $f_c' = 22,5 \text{ MPa}$  DENGAN  
PERAWATAN**



**LABORATORIUM GAS ANILIN  
Pusat Penelitian dan Pengembangan Material Beton  
Sistem Beton pada Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Setiabudi**

Oleh :

**M. GHEMA PUTRA UTAMA**

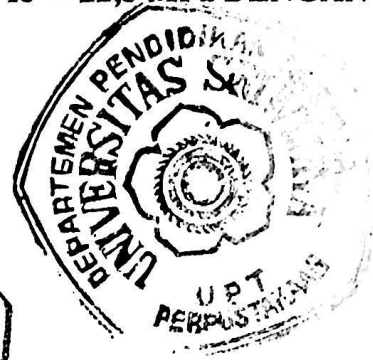
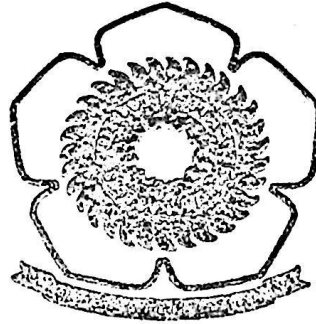
**03023110097**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SETIABUDI**

**2007**

693.507  
Uta  
2007

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH SUBSTITUSI NAPAL PADA SEMEN  
TERHADAP KUAT TEKAN BETON MUTU  $f_c' = 22,5 \text{ MPa}$  DENGAN  
PERAWATAN**



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar  
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

**M GHEMA PUTRA UTAMA**

**03023110097**

R. 15030  
15392

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

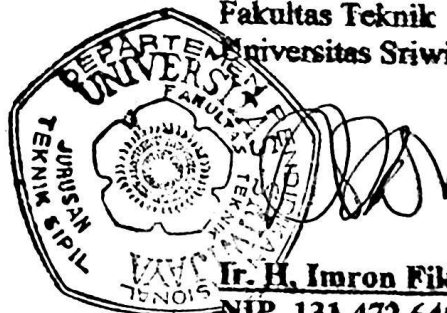
**2007**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

**TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

NAMA : M. GHEMA PUTRA UTAMA  
NIM : 03023110997  
JURUSAN : TEKNIK SIPIL  
JUDUL TUGAS AKHIR : STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH  
SUBSTITUSI NAPAL PADA SEMEN TERHADAP  
KUAT TEKAN BETON MUTU  $f_c' = 22.5$  MPa.  
DENGAN PERAWATAN

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya



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

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**NAMA** : M. GHEMA PUTRA UTAMA  
**NIM** : 03023110097  
**JURUSAN** : TEKNIK SIPIL  
**JUDUL TUGAS AKHIR** : STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH  
SUBSTITUSI NAPAL PADA SEMEN TERHADAP  
KUAT TEKAN BETON MUTU  $f_c' = 22.5$  MPa  
DENGAN PERAWATAN

Palembang, Februari 2007

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing



**Dr. Ir. Gunawan Tanzil, M.Eng**  
**NIP. 131 674 996**

Ilmu lebih baik dari pada harta, karena ilmu akan menjaga kamu dan semakin berkembang bila dimanfaatkan. Sedangkan harta, kamulah yang menjaganya dan akan habis bila dinikmati. (Ali bin Abi Thalib r. a)

Kupersembahkan untuk:

- ☞ Papa dan Mama yang selalu memberikan dorongan dan semangat.
- ☞ Adik-adikku.
- ☞ Teman-temanku dikala susah maupun senang.

## ABSTRAKSI

Beton adalah salah satu alternatif komponen material pilihan perancangan suatu struktur. Keuntungan memakai beton antara lain adalah beton mempunyai kuat tekan yang tinggi, biaya perawatan relatif murah, tahan terhadap serangan api dan sebagainya. Seiring dengan pertumbuhan penduduk dewasa ini maka, semakin pesat pula kebutuhan terhadap bangunan khususnya pembangunan bangunan untuk tempat tinggal disamping pembangunan untuk fasilitas umum. Pada bangunan yang didirikan dengan komponen utama bahan beton, diperkirakan volume beton yang digunakan dapat mencapai 70 % dari berat total bangunan.

Beton merupakan campuran dari agregat halus, agregat kasar (pasir, kerikil, batu pecah atau jenis agregat lain), bahan tambah dan semen yang dipersatukan oleh air dalam perbandingan tertentu. Pada penelitian ini digunakan napal sebagai bahan pengganti semen. Napal merupakan sejenis batuan sedimen yang memiliki kadar silika sangat tinggi yaitu  $\pm 62\%$ . Napal adalah sumber daya alam yang belum dimanfaatkan kegunaannya oleh masyarakat secara umum. Penyebaran napal terdapat di daerah pegunungan, di daerah perbukitan dan juga di daerah pinggiran sungai, di Sumatera Selatan penyebaran napal terdapat di daerah Martapura di pinggiran sungai komering. Variasi penggunaan napal pada penelitian ini adalah 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% dari berat semen yang digunakan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan beton yang menggunakan 5% napal mengalami peningkatan sebesar 1,87 % dari kuat tekan beton normal pada umur 28 hari, kuat tekan beton yang menggunakan 10% napal mengalami peningkatan sebesar 0,63 % dari kuat tekan beton normal pada umur 28 hari. Sedangkan kuat tekan beton yang menggunakan napal sebesar 15 % dan 20 % mengalami penurunan masing-masing sebesar 5,9 % dan 8,5 % dari kuat tekan beton normal pada umur 28 hari.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya lah penulis dapat melaksanakan laporan Tugas Akhir ini. Hal ini merupakan salah satu syarat untuk menempuh ujian sidang sarjana pada fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya. Ada pun judul Tugas Akhir ini adalah ” STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH SUBSTITUSI NAPAL PADA SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON MUTU  $f_c' 22,5$  MPa DENGAN PERAWATAN ”.

Dalam melaksanakan tugas akhir dan penyusunan laporan ini penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. H. Imron Fikri Astira, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Taufik Ari Gunawan ST, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Ir. Gunawan Tanzil M.Eng selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan yang sangat membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Ibu Rosidawani, ST, MT selaku pembimbing akademik.
5. Semua Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
6. Muhammad Afriansyah (Bulex), untuk semua suka duka dikala penelitian serta seluruh bantuan hingga tersusunnya laporan ini.
7. Sahabat-sahabatku dikala suka dan duka , susah dan senang, manis dan pahit. Septa Rustianto, Moh. Fahmi, Hengki Irawan, Feby Kriasandi, Ridho Nugraha, Suanly, Heru G. A , Tria Efrina
8. Teman-teman angkatan 2002 Teknik Sipil Universitas Sriwijaya dan semua pihak yang telah banyak membantu sehingga tersusunnya laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk memperbaiki tulisan ini. Akhirnya, harapan penulis mudah-mudahan laporan Tugas Akhir ini kiranya dapat berguna bagi kita semua, khususnya mahasiswa Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.

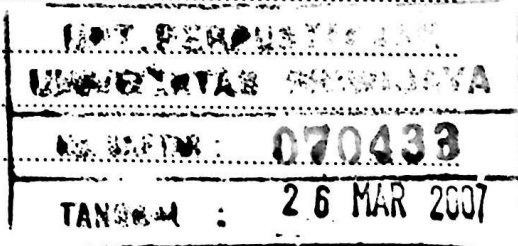
Inderalaya, Februari 2007

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Metodologi Penelitian .....	3
1.5. Ruang Lingkup Penelitian .....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Pengertian Beton .....	7
2.2. Sifat-sifat Beton.....	9
2.3. Bahan-bahan Pembentuk Beton .....	12
2.3.1 Semen .....	12
2.3.1.1 Komposisi semen .....	13
2.3.1.2 Sifat-sifat semen portland.....	15
2.3.1.3 Klasifikasi semen .....	16
2.3.1.4 Pengikatan dan pengerasan semen .....	19
2.3.2 Agregat .....	20
2.3.3 Air.....	24
2.3.4 Bahan tambah .....	28
2.4. Napal .....	28



2.5. Perawatan Beton.....	29
2.6. Analisis Regresi .....	30

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1. Pengujian Material .....	32
3.1.1 Analisa saringan agregat .....	32
3.1.2 Berat volume agregat .....	33
3.1.3 Berat jenis dan penyerapan agregat.....	33
3.1.4 Pemeriksaan kadar air agregat.....	33
3.1.5 Pemeriksaan kadar organik agregat halus.....	34
3.1.6 Pemeriksaan kadar lumpur.....	34
3.2. Perencanaan Campuran Beton .....	34
3.3. Pencampuran Beton .....	34
3.4. Pengukuran <i>Slump</i> Beton .....	35
3.5. Pencetakan Beton.....	35
3.6. Perawatan Beton.....	35
3.7. Pengujian Kuat Tekan Beton .....	36

### **BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN**

4.1. Hasil Pengujian Material.....	37
4.2. Perencanaan Campuran.....	37
4.3. Hasil Kuat Tekan Beton.....	39
4.4. Hubungan Kuat Tekan Beton dan Umur.....	51
4.5. Persentase Peningkatan Kuat Tekan Beton.....	55

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan .....	59
5.2. Saran.....	59

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1	Komponen bahan baku semen ..... 13
2.2	Kandungan senyawa-senyawa dalam semen ..... 13
2.3	Karakteristik senyawa penyusun semen portland ..... 14
2.4	Persentase penyusun semen portland ..... 18
2.5	Sifat-sifat batuan untuk keperluan teknik ..... 21
2.6	Batas maksimum ion klorida ..... 25
2.7	Ketentuan minimum untuk beton kedap air ..... 26
2.8	Persyaratan untuk lingkungan khusus ..... 26
2.9	Persyaratan untuk beton yang berhubungan dengan air yang mengandung sulfat ..... 27
2.10	Hasil uji kimia napal ..... 29
4.1	Hasil pengujian material ..... 37
4.2	Perencanaan campuran beton dengan metode ACI ..... 38
4.3	Proporsi campuran beton ..... 39
4.4	Proporsi campuran beton berbagai varian ..... 39
4.5	Hasil pengujian kuat tekan beton ..... 40
4.6	Hasil pengujian kuat tekan beton kubus 15cm <sup>3</sup> beton normal dengan perawatan ..... 41
4.7	Hasil pengujian kuat tekan beton kubus 15cm <sup>3</sup> substitusi napal 5% dengan perawatan ..... 42
4.8	Hasil pengujian kuat tekan beton kubus 15cm <sup>3</sup> substitusi napal 10% dengan perawatan ..... 43
4.9	Hasil pengujian kuat tekan beton kubus 15cm <sup>3</sup> substitusi napal 15% dengan perawatan ..... 44
4.10	Hasil pengujian kuat tekan beton kubus 15cm <sup>3</sup> substitusi napal 20% dengan perawatan ..... 45
4.11	Nilai regresi hasil kuat tekan beton ..... 51
4.12	Persentase peningkatan kuat tekan beton rata-rata ..... 55

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Diagram alir penelitian.....	6
2.1 Proses terjadinya beton .....	9
4.1 Perbandingan kuat tekan beton normal dengan beton substitusi napal 5% ..	46
4.2 Perbandingan kuat tekan beton normal dengan beton substitusi napal 10%	46
4.3 Perbandingan kuat tekan beton normal dengan beton substitusi napal 15%	47
4.4 Perbandingan kuat tekan beton normal dengan beton substitusi napal 20%	47
4.5 Perbandingan kuat tekan beton normal dengan beton substitusi napal berbagai varian .....	48
4.6 Histogram kuat tekan beton berbagai varian umur 7 hari .....	49
4.7 Histogram kuat tekan beton berbagai varian umur 14 hari .....	49
4.8 Histogram kuat tekan beton berbagai varian umur 21 hari .....	50
4.9 Histogram kuat tekan beton berbagai varian umur 28 hari .....	50
4.10 Grafik fungsi regresi kuat tekan beton normal dan beton substitusi napal 5%.....	52
4.11 Grafik fungsi regresi kuat tekan beton normal dan beton substitusi napal 10%.....	52
4.12 Grafik fungsi regresi kuat tekan beton normal dan beton substitusi napal 15%.....	53
4.13 Grafik fungsi regresi kuat tekan beton normal dan beton substitusi napal 20%.....	53
4.14 Grafik fungsi regresi kuat tekan beton normal dan beton substitusi napal berbagai varian .....	54
4.15 Grafik persentase peningkatan kuat tekan beton substitusi napal terhadap kuat tekan beton normal umur 7 hari .....	56
4.16 Grafik persentase peningkatan kuat tekan beton substitusi napal terhadap kuat tekan beton normal umur 14 hari .....	56

4.17 Grafik persentase peningkatan kuat tekan beton substitusi napal terhadap kuat tekan beton normal umur 21 hari .....	57
4.18 Grafik persentase peningkatan kuat tekan beton substitusi napal terhadap kuat tekan beton normal umur 28 hari .....	57

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Seiring dengan pertumbuhan penduduk dewasa ini maka, semakin pesat pula kebutuhan terhadap bangunan khususnya pembangunan bangunan untuk tempat tinggal disamping pembangunan untuk fasilitas umum seperti gedung-gedung perkantoran, jalan, jembatan dan lain sebagainya. Pada bangunan yang didirikan dengan komponen utama bahan beton, diperkirakan volume beton yang digunakan dapat mencapai 70 % dari berat total bangunan.

Pekerjaan beton dapat dibagi menjadi beberapa jenis antara lain beton tanpa tulangan beton dengan tulangan, beton komposit, beton pra-tegang, beton pracetak dan lain sebagainya. Beton terdiri dari beberapa unsur bahan baku yaitu agregat halus dan agregat kasar dan sifatnya sangat ditentukan oleh sifat fisik, sifat mekanis maupun sifat kimianya. Bahan beton masih merupakan bahan yang relatif murah, dapat dibuat ditempat dan tidak membutuhkan biaya perawatan khusus.

Mengingat peranan beton yang sangat besar dalam kehidupan kita maka, diperlukanlah penelitian- penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan beton yang dapat bertahan lama dan mempunyai kemampuan menahan beban diatas rata-rata. Salah satu caranya yaitu dengan mencari alternatif pengganti bahan campuran beton seperti agregat halus, agregat kasar dengan bahan-bahan yang lain seperti abu sekam padi, *fly ash* atau zat aditif lainnya. Pada penelitian ini mencoba menggunakan Napal sebagai bahan pengganti dari semen.

Napal merupakan merupakan sejenis batuan sedimen yang memiliki kadar silika sangat tinggi yaitu  $\pm 62\%$ . Napal adalah sumber daya alam yang belum dimanfaatkan kegunaannya oleh masyarakat secara umum. Penyebaran napal terdapat di daerah pegunungan, di daerah perbukitan dan juga di daerah pinggiran sungai, di Sumatera Selatan penyebaran napal terdapat di daerah Martapura di pinggiran sungai komering.

Pemanfaatan napal ini digunakan sebagai bahan alternatif pengganti (substitusi) semen yang akan dicampurkan ke dalam adukan beton dikarenakan napal memiliki kandungan silika yang juga dimiliki oleh semen. Pencampuran ini diambil dari berat semen yang akan digunakan dengan perbandingan persen tertentu. Dengan pencampuran napal ini ingin diketahui apakah ada peningkatan mutu beton, serta mengetahui komposisi yang tepat sehingga mendapatkan mutu beton yang optimal.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh penggunaan napal sebagai pengganti semen terhadap kuat tekan beton dimana persentase penggunaan napal yaitu sebesar 0 %, 5 %, 10 %, 15 % dan 20% dari berat semen dan akan dilakukan uji kuat tekan setelah umur dari beton telah mencapai 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari. Penelitian ini menggunakan benda uji kubus dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm.

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Pembahasan dalam penulisan tugas akhir ini mempunyai tujuan utama yaitu :

1. Mengetahui sampai sejauh mana pengaruh penggunaan napal pada campuran beton terhadap kuat tekan beton.
2. Mendapatkan kuat tekan beton yang optimal dari setiap variasi penggunaan napal pada campuran beton.
3. Membandingkan kuat tekan beton normal dengan kuat tekan beton yang menggunakan napal sebagai bahan campuran pada beton.

#### 1.4. Metodologi Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di laboratorium struktur/bahan Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sriwijaya. Metode penelitian yang dilakukan meliputi :

1. Studi Literatur.

Dalam penelitian ini studi literatur dilakukan dengan cara mempelajari referensi-referensi yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan. Hal ini bertujuan agar hasil yang diperoleh dalam penelitian ini memiliki dasar yang kuat dan dapat dipertanggungjawabkan.

2. Persiapan material-material yang dipakai sebagai benda uji.

3. Mengadakan pengujian material yang akan dipakai, meliputi :

- Pengujian analisa saringan
- *Specific Gravity* dan penyerapan agregat
- Analisa kadar lumpur agregat halus
- Analisa kadar zat organik agregat halus
- Analisa kadar air agregat
- Berat volume agregat

4. Perencanaan campuran beton (*Job Mixed Design*) untuk mutu beton 22,5 MPa.

5. Membuat campuran beton segar mutu 22,5 MPa sampai didapat nilai slump yang direncanakan.

6. Pembuatan benda uji kuat tekan berbentuk kubus dengan ukuran 15cm x 15cm x 15cm.

7. Melaksanakan perawatan (*curing*) beton dengan cara perendaman air untuk umur 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari.

8. Melakukan uji kuat tekan beton dengan alat *Compression Test Machine* pada umur 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari.

9. Mengumpulkan data dan menganalisa data hasil penelitian.

10. Diskusi dan konsultasi dengan Dosen Pembimbing.

11. Penulisan hasil analisa dan penyelesaian laporan.



### 1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Pada penelitian ini pokok pembahasan dibatasi pada :

1. Penelitian ini hanya menggunakan campuran napal.
2. Semen yang digunakan adalah semen tipe I
3. Kuat tekan yang direncanakan sebesar 22,5 MPa
4. Benda uji berbentuk kubus ukuran 15cm x 15cm x 15cm.
5. Standar campuran beton berdasarkan ACI (*American Concrete Institute*)
6. Perawatan yang dilakukan yaitu dengan perendaman air.
7. Kuat tekan beton yang akan diuji adalah beton berumur 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari.
8. Variasi penambahan napal sebagai pengganti semen sebesar 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%.
9. Benda uji yang akan digunakan sebanyak tiga buah untuk setiap variasi dan umur benda uji yang akan diuji. Jadi jumlah benda uji adalah 15 buah untuk setiap variasi. Jadi jumlah total benda uji adalah 60 buah.
10. Pengujian kuat tekan beton menggunakan alat *Compression Test Machine*.

### 1.6. Sistematika Penulisan

Secara keseluruhan pembahasan dalam tugas akhir ini akan dibagi menjadi lima bab. Ada pun sistematika tersebut sebagai berikut :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan tentang latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian, ruang lingkup penelitian serta sistematika penulisan.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisikan tentang dasar-dasar teori mengenai material- material pembentuk beton, bahan-bahan perusak beton, perawatan beton, kuat tekan beton.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

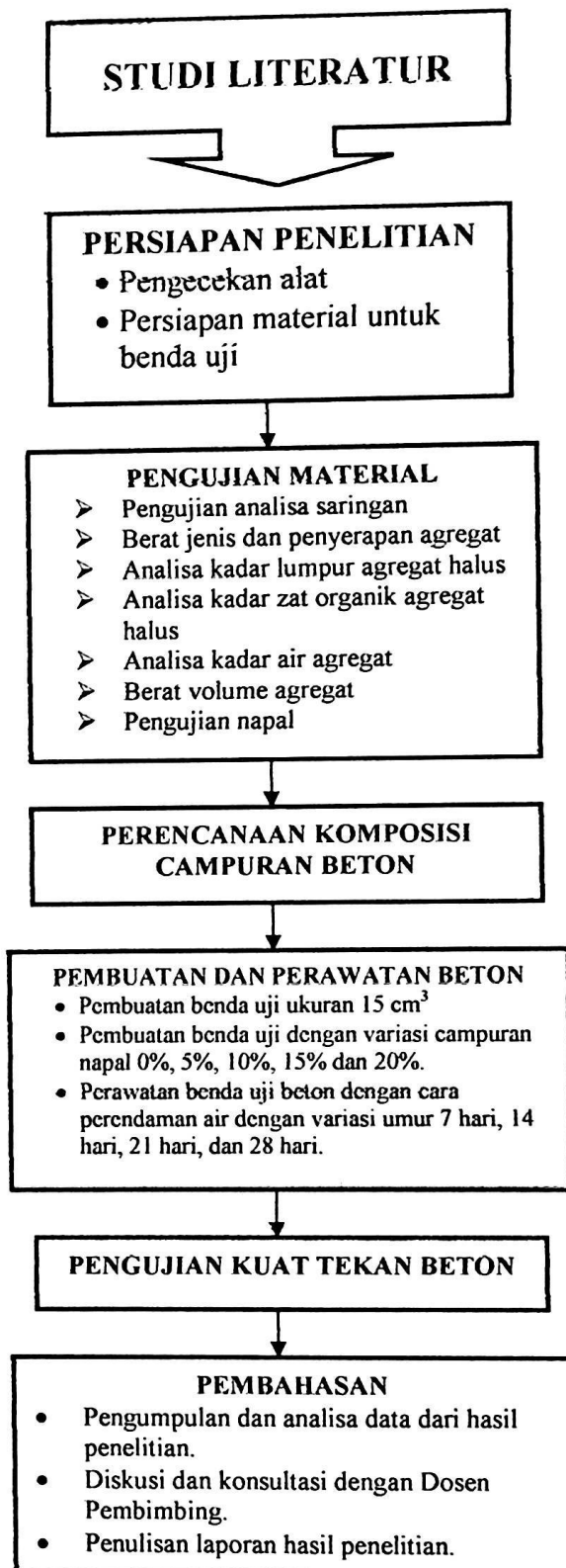
Bab ini memberikan gambaran mengenai metodologi penelitian, pelaksanaan penelitian secara keseluruhan serta prosedur pelaksanaan penelitian.

### **BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menyajikan pembahasan, perhitungan campuran beton, pengujian kuat tekan beton serta pengolahan data dari hasil penelitian yang berlangsung.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran yang didapat dari hasil penelitian.



**Gambar 1.1 Diagram alir penelitian**

## DAFTAR PUSTAKA

- L.J Murdock dan K. M. Brook, *Bahan dan Praktek Beton*, Edisi keempat. Erlangga, Jakarta, 1986.
- R. Sagel, P. Kole, Gideon Kusuma, *Pedoman Pengerjaan Beton*, Erlangga, Jakarta, 1994.
- Don A. Watson, *Construction Materials and Processes*, Second Edition, McGraw-Hill, United State of America, 1978.
- ACI Manual Of Concrete Practice Part -1*, American Concrete Institute, ACI Commite 211, 1995
- Yunus Muhammad Kemas, *Pemanfaatan Napal sebagai Pengganti (Substitusi) Semen Pada Kuat Tekan Batako*, Universitas Sriwijaya, Skripsi 2006.
- Samekto Wuryati, Rahmadiyanto Chandra, *Teknologi Beton*, Kanisius.
- Amri Sjafei, *Teknologi Beton A-Z*, Universitas Indonesia Press, Jakarta, 2005.
- Pedoman Pelaksanaan Praktikum Beton*. Laboratorium Bahan dan Beton Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya, Inderalaya, 2002.
- Mulyono Tri, *Teknologi Beton*, ANDI, Yogyakarta, 2003.