

**PENGARUH PELAPISAN MORTAR SEMEN DENGAN  
PASTA POLIMER DAN ABU TERBANG TERHADAP  
KERUSAKAN AKIBAT PERENDAMAN DENGAN  
LARUTAN HCl DAN H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

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

Disusun Oleh :

**MUHAMMAD RIDWAN**

**03 00 3110 092**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2005**

620.135 07

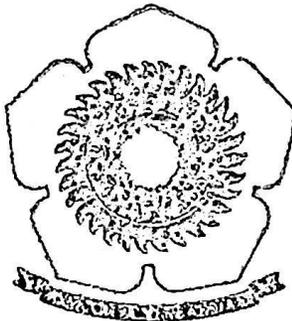
Rid

p

C-0506 YB

2005

**PENGARUH PELAPISAN MORTAR SEMEN DENGAN  
PASTA POLIMER DAN ABU TERBANG TERHADAP  
KERUSAKAN AKIBAT PERENDAMAN DENGAN  
LARUTAN HCl DAN H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**



12248/  
12530

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

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

Disusun Oeh :

**MUHAMMAD RIDWAN**

**03 00 3110 092**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2005**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

---

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : MUHAMMAD RIDWAN  
NIM : 3203110092  
Judul Tugas Akhir : PENGARUH PELAPISAN MORTAR  
SEMEN DENGAN PASTA POLIMER  
DAN ABU TERBANG TERHADAP  
KERUSAKAN AKIBAT PERENDAMAN  
DENGAN LARUTAN HCl DAN H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Inderalaya, April 2005  
Pembimbing Utama



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

UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

---

PANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAME : MUHAMMAD RIDWAN  
NIM : 03003110092  
Judul Tugas Akhir : PENGARUH PELAPISAN MORTAR  
SEMEN DENGAN PASTA POLIMER  
DAN ABU TERBANG TERHADAP  
KERUSAKAN AKIBAT PERENDAMAN  
DENGAN LARUTAN HCl DAN H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya



*Ika*  
Ir. Hj. Ika Juliantina, MS  
NIP. 131 754 952

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkah dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul **Pengaruh Pelapisan Mortar Semen dengan Pasta Polimer dan Abu Terbang Terhadap Kerusakan Akibat Perendaman Dengan Larutan HCl dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat kurikulum untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Pada kesempatan ini secara khusus mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. H. Hasan Basri, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Ir. Hj. Ika Juliantina, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Ir. Hj. Erika Buchori, MSc, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. H. Maulid M. Iqbal, MS, selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak memberikan bimbingan, masukan dan sarn serta dorongan selama dalam penulisan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Helmi Hakki, MT, selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Dosen Pengajar dan pembimbing tugas yang telah menyampaikan ilmunya dan membimbingku dari kefakiran pengetahuan serta karyawan di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
7. Kedua orang tuaku tercinta yang selalu setia mengiringi seluruh langkah baikku dengan dorongan dan doa yang sangat berarti.
8. Saudara-saudaraku yang telah mendukungku selama penulisan skripsi ini.

9. Rekan-rekan satu pembimbing : Ipuz, Deska, Febrian, Ari, dan Weni, yang telah bekerja sama dan saling mendukung dalam pengerjaan skripsi ini.
10. Teman-teman setiaku : Anggo, Bain, Sri, Fitri, Dini, Sento', Ical, Yasir, Jhoni, Rio, Diah, Rini, Intan dan Farida untuk arsip-arsipnya.
11. Teman-teman seangkatan 2000 yang telah membantu dan memberikan dorongan selama penyusunan skripsi ini.
12. Bapak Hatta, Edi, dan Kak Rudi yang telah memberikan bantuan selama pelaksanaan penelitian di laboratorium.
13. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

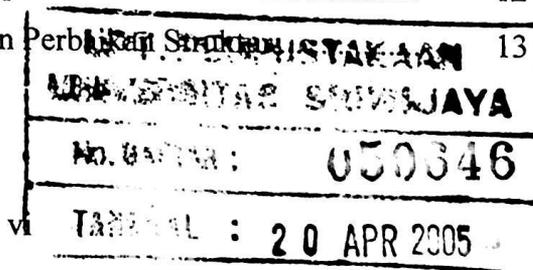
Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari dalam penyusunan tugas akhir masih terdapat kekurangan, sehingga segala saran dan kritik demi perbaikan akan diterima dengan senang hati. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua, AMIN.

Inderalaya, Februari 2005

**Penulis,**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
ABSTRAK .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	1
1.3. Ruang Lingkup Penelitian .....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Mortar .....	6
2.2. Seleksi Material .....	7
2.3. Teori Dasar Polimer .....	8
2.3.1. Polimer Secara Umum .....	8
2.3.2. Proses Polimerisasi .....	9
2.3.3. Penggolongan Polimer .....	10
2.4. Aplikasi Polimer Dalam Teknologi Beton .....	12
2.4.1. Polimer Sebagai Komponen Beton .....	12
2.4.2. Polimer Sebagai Bahan Perbaikan Struktur .....	13



2.5. Campuran Polimer dan Abu Terbang .....	15
2.5.1. Bahan Susun.....	15
2.5.2. Pembuatan Campuran Polimer dan Abu Terbang.....	20

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1. Metode Eksperimental .....	21
3.2. Material .....	21
3.2.1. Abu Terbang.....	22
3.2.2. Polimer .....	22
3.2.3. Semen.....	22
3.3. Peralatan.....	22
3.4. Benda Uji .....	23
3.5. Komposisi Campuran Benda Uji .....	26
3.6. Prosedur Percobaan .....	27
3.6.1. Pembuatan Mortar .....	27
3.6.2. Perawatan Benda Uji.....	27
3.6.3. Proses Pelapisan .....	27
3.6.4. Proses Perendaman.....	28
3.6.5. Pengujian Kuat Tekan .....	28

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

4.1. Berat .....	35
4.2. Kuat Tekan .....	35
4.2.1. Kuat Tekan Rata-Rata Mortar Semen.....	36
4.2.2. Kuat Tekan Rata-Rata Mortar yang Dilapisi Pasta Polimer – Abu Terbang .....	37

**BAB V. PENUTUP**

5.1. Kesimpulan .....	51
5.2. Saran-Saran .....	52

<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>xiv</b>
----------------------------	------------

## DAFTAR TABEL

- Tabel 2.1 Beberapa Gugus Fungsional
- Tabel 2.2 Beberapa Contoh Polimer Alam
- Tabel 2.3 Beberapa Contoh Polimer Sintetik
- Tabel 2.4 Persyaratan Kimia Abu Terbang
- Tabel 3.1 Jenis dan Lama Perendaman Benda Uji
- Tabel 3.2 Umur Pengujian Kuat Tekan
- Tabel 4.1 Berat Mortar Rata-Rata Setelah Direndam dengan Larutan HCl dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Tabel 4.2 Kuat Tekan Rata-Rata Mortar Semen
- Tabel 4.3 Kuat Tekan Rata-Rata Mortar yang Dilapisi Polimer-Abu Terbang Pada Beberapa sisi dengan Tebal  $t = 5$  mm
- Tabel 4.4 Kuat Tekan Rata-Rata Mortar yang Dilapisi Polimer-Abu Terbang Pada Beberapa sisi dengan Tebal  $t = 10$  mm
- Tabel 4.5 Persentase Penurunan Kuat Tekan Mortar Normal dan Mortar Yang Dilapisi Polimer-Abu Terbang Setelah Direndam dengan Larutan HCl dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Terhadap Kuat Tekan Mortar Normal

## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian
- Gambar 2.1 Skema Campuran Polimer Abu Terbang
- Gambar 3.1 Benda Uji Mortar ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm
- Gambar 3.2 Bahan Campuran Polimer
- Gambar 3.3 Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan Mortar Semen
- Gambar 3.4 Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan Mortar Semen Yang Direndam Dengan Larutan HCl dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Gambar 3.5 Jadwal Pelaksanaan Mortar Semen yang Dilapisi dengan Campuran Polimer-Abu terbang
- Gambar 3.6 Mortar yang Dilapisi Polimer-Abu Terbang dengan Tebal t = 5mm
- Gambar 3.7 Mortar yang Dilapisi Polimer-Abu Terbang dengan Tebal t = 10mm
- Gambar 4.1 Hubungan Kuat Tekan vs Umur Mortar Semen
- Gambar 4.2 Perubahan Fisik Mortar yang Direndam Larutan HCl dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Gambar 4.3 Hubungan Kuat Tekan vs Umur Mortar yang Dilapisi Polimer-Abu Terbang Pada Beberapa Sisi dengan tebal 5 mm yang direndam dengan HCl
- Gambar 4.4 Hubungan Kuat Tekan vs Umur Mortar yang Dilapisi Polimer-Abu Terbang Pada Beberapa Sisi dengan tebal 5 mm yang direndam dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Gambar 4.5 Mortar dilapisi Polimer-Abu Terbang Pada beberapa Sisi dengan tebal 5 mm sebelum direndam dengan larutan HCl dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Gambar 4.6 Mortar dilapisi Polimer-Abu Terbang Pada beberapa Sisi dengan tebal 5 mm setelah direndam dengan larutan HCl
- Gambar 4.7 Mortar dilapisi Polimer-Abu Terbang Pada beberapa Sisi dengan tebal 5 mm setelah direndam dengan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Gambar 4.8 Hubungan Kuat Tekan vs Umur Mortar yang Dilapisi Polimer-Abu Terbang Pada Beberapa Sisi dengan Tebal 10 mm yang Direndam dengan HCl

Gambar 4.9 Hubungan Kuat Tekan vs Umur Mortar yang Dilapisi Polimer-Abu Terbang Pada Beberapa Sisi dengan Tebal 10 mm yang Direndam dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Gambar 4.10 Mortar dilapisi Polimer-Abu Terbang Pada beberapa Sisi dengan tebal 10 mm sebelum direndam dengan larutan HCl dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Gambar 4.11 Mortar dilapisi Polimer-Abu Terbang Pada beberapa Sisi dengan tebal 10 mm setelah direndam dengan larutan HCl

Gambar 4.12 Mortar dilapisi Polimer-Abu Terbang Pada beberapa Sisi dengan tebal 10 mm setelah direndam dengan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Data Hasil Pengujian Material
2. Foto-foto Pelaksanaan Penelitian
3. Surat Permohonan Masuk Laboratorium
4. Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir
5. Kartu Asistensi Bimbingan Tugas Akhir

# PENGARUH PELAPISAN MORTAR SEMEN DENGAN PASTA POLIMER DAN ABU TERBANG TERHADAP KERUSAKAN AKIBAT PERENDAMAN DENGAN LARUTAN HCl DAN H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

## ABSTRAK

Polimer merupakan suatu material yang memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan bahan material biasa, antara lain tidak berkarat, tahan terhadap cuaca, tahan terhadap bahan kimia, dan lebih ringan. Oleh karena itu polimer sudah mulai digunakan dalam rekayasa sipil, diantaranya sebagai material pelapis pada struktur yang mengalami kerusakan atau sebagai pelapis pada bahan material lain yang mudah mengalami kerusakan terutama akibat pengaruh bahan kimia, salah satunya adalah mortar semen.

Dalam penelitian ini digunakan polimer dalam bentuk matriks dan filler. Bahan matriks yang digunakan adalah *resin* dan *styrene monomer* sebagai bahan polimer utama, *cobalt naphthenate* sebagai promotor, dan *methyl ethyl ketone peroxide* (MEKPo) sebagai initiator. Sedangkan filler yang digunakan adalah abu terbang. Benda uji berupa mortar semen ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm yang dilapisi pada beberapa sisi dengan pasta polimer-abu terbang dengan ketebalan yang bervariasi. Pada mortar semen, komposisi campuran yaitu semen dan pasir dengan perbandingan 1 : 2 dan W/C 0,4. Komposisi campuran polimer abu terbang yang digunakan adalah 70% polimer dan 30% abu terbang. Benda uji kemudian direndam dengan larutan HCl dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dengan konsentrasi 32% selama 13 dan 20 hari. Pengujian kuat tekan dilakukan dengan menggunakan Universal Testing Machine (UTM) berkapasitas 20 ton berdasarkan umur-umur pengujian yang telah ditetapkan.

Dari data hasil pengujian tersebut dapat dilihat bahwa mortar semen yang dilapisi polimer-abu terbang pada seluruh sisinya tidak terpengaruh dengan perendaman bahkan kuat tekannya terus meningkat dengan bertambahnya umur mortar. Nilai kuat tekan mortar tertinggi yang dilapisi seluruh sisinya pada umur 28 hari yaitu sebesar 171,333 kg/cm<sup>2</sup> mendekati nilai kuat tekan mortar normal tanpa direndam pada umur yang sama yaitu 186 kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan mortar yang hanya dilapisi lima dan empat sisinya, penurunan kuat tekan sangat besar mencapai 78,584% dari kuat tekan mortar normal tanpa direndam pada umur yang sama. Pada mortar normal yang ikut direndam dengan HCl dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, kuat tekannya mengalami penurunan sangat drastis bahkan tidak mempunyai kekuatan lagi atau benda uji menjadi hancur. Pada mortar semen agresor yang mengakibatkan penurunan kuat tekan paling besar adalah larutan HCl, dan semakin lama waktu perendaman, penurunan kuat tekan semakin besar.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri konstruksi di Indonesia yang meningkat pesat harus diimbangi dengan penyediaan bahan bangunan (*building materials*) alternatif yang memiliki keunggulan-keunggulan dibandingkan bahan-bahan bangunan konvensional. Salah satu bahan bangunan yang memiliki peluang besar sebagai bahan alternatif untuk menghasilkan bangunan-bangunan berkualitas tinggi adalah polimer. Polimer memiliki sejumlah keunggulan, antara lain : tidak berkarat, tahan cuaca, tahan terhadap bahan kimia, lebih ringan, relatif murah dan memiliki sifat yang mudah diatur sesuai dengan kehendak kita.

Di dalam dunia konstruksi, komposit yang merupakan campuran antara polimer dengan bahan-bahan lain seperti semen, keramik, abu terbang dan lain-lain digunakan untuk bahan perekat, dempul, cat, *coating* (pelapis) disamping untuk struktur panel, plat lantai, bahan atap, bahan peredam suara dan peralatan pembangkit tenaga surya.

Oleh karena memiliki sifat tahan asam dan relatif ringan maka polimer juga dikembangkan sebagai bahan pelapis.

### 1.2 Perumusan Masalah

Kerusakan pada mortar dari beton merupakan hal yang sangat serius karena mortar merupakan bagian penting dari material penyusun beton. Kerusakan pada mortar berarti kerusakan beton, sebagian atau secara keseluruhan. Kerusakan pada mortar dari beton terutama disebabkan pengaruh dari luar seperti pengaruh asam, garam dan air. Untuk mencegah atau mengurangi terjadinya kerusakan tersebut, dapat dilakukan terutama dengan melindungi atau melapisi permukaan mortar dengan zat

- Semen
  - Pasir
  - Larutan Kimia HCl dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- d. Perendaman benda uji dengan larutan kimia HCl dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
  - e. Pengujian kuat tekan benda uji mortar sesudah perendaman
  - f. Pengamatan secara visual perubahan berat, perubahan bentuk masing-masing benda uji setelah proses perendaman.
3. Pengolahan Data Eksperimental
- Data yang diolah merupakan hasil yang diperoleh dari eksperimen yang telah dilakukan, dimana hasil eksperimen tersebut dipengaruhi oleh banyak faktor.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kinerja campuran polimer dan abu terbang sebagai material pelapis mortar melalui perendaman dengan larutan HCl dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
2. Mengetahui perubahan kuat tekan, berat dan bentuk material setelah proses perendaman dengan larutan HCl dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

#### **1.5 Sistematika Penulisan**

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

##### **BAB I PENDAHULUAN**

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

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

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

lain yang dapat menahan pengaruh zat asam perusak tersebut di antaranya pelapisan dengan bahan polimer.

Permasalahan utama yang dibahas dalam penelitian ini adalah pengaruh kinerja campuran polimer dan abu terbang sebagai material pelapis pencegah kerusakan pada mortar melalui proses perendaman dengan menggunakan larutan HCl dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

### 1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Pada penelitian ini, bahan polimer yang digunakan sebagai bahan utama adalah *resin*, dan yang digunakan sebagai bahan pelarut adalah *styrene monomer*. Untuk *curing agent* digunakan *methyl ethyl ketone peroxide (MEKPo)* sebagai inisiator dan *cobalt naphthenate (CoNP)* sebagai *promoter*. Semua bahan berfasa cair dan diperoleh dari sumber komersial.

Penelitian yang dilakukan meliputi :

#### 1. Studi Literatur

Dalam penelitian ini studi literatur dilakukan dengan cara mempelajari buku-buku yang berhubungan dengan mortar dan polimer serta sifat polimer yang digunakan dalam penelitian. Hal ini bertujuan agar hasil yang diperoleh dalam penelitian ini mempunyai dasar yang kuat dan dapat dipertanggungjawabkan.

#### 2. Pelaksanaan Eksperimental

Pelaksanaan eksperimental meliputi :

- a. Pembuatan campuran polimer dan abu terbang sebagai material pelapis dengan komposisi 70% polimer dan 30% abu terbang.
- b. Pembuatan benda uji mortar berbentuk kubus adukan 1 : 2 dan water cement ratio ( w/c ) = 0,4 ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm dengan menggunakan bekisting kayu.
- c. Material yang digunakan :
  - Polimer
  - Abu terbang

### BAB III METODELOGI PENELITIAN

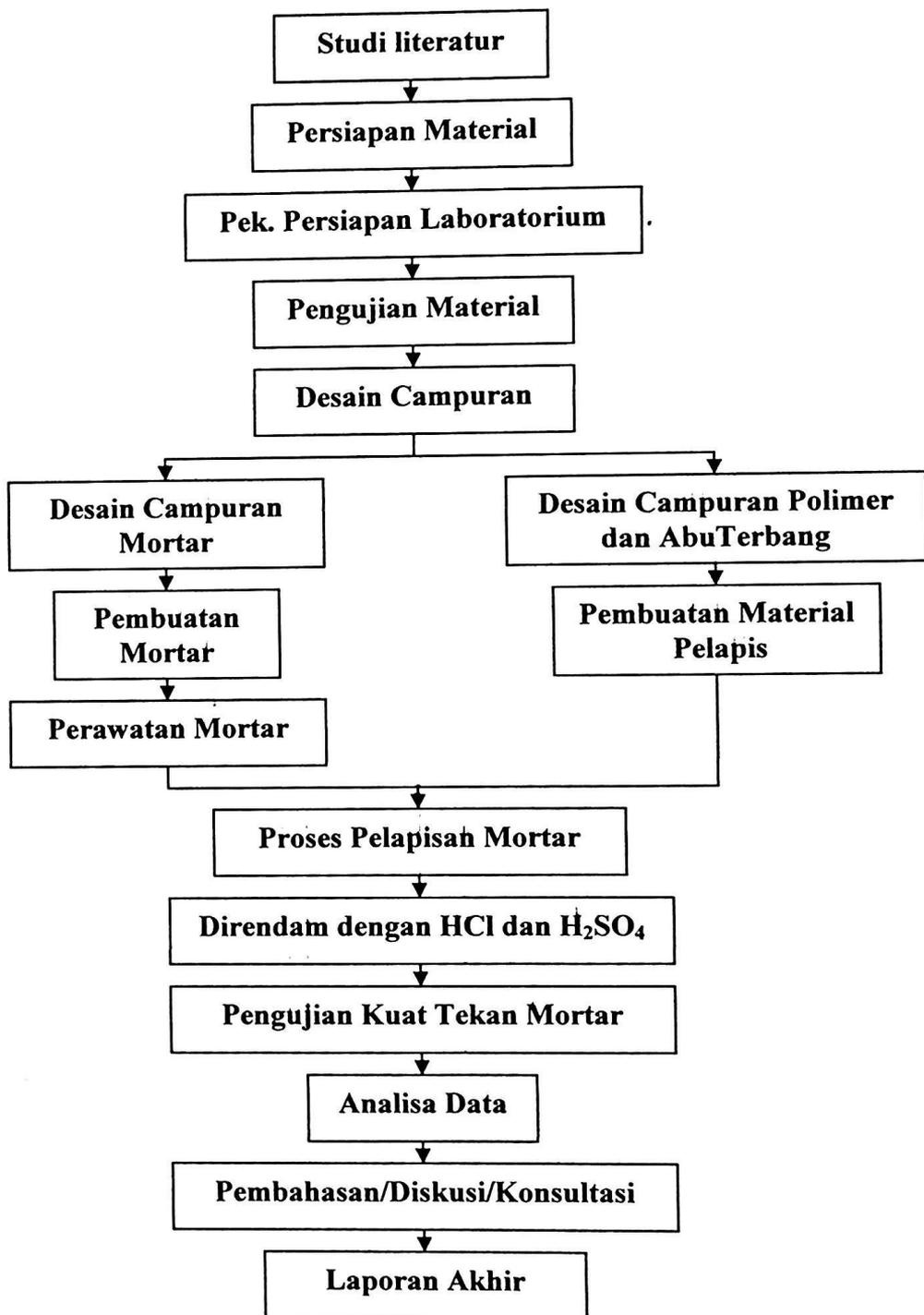
Bab ini memberikan gambaran mengenai metode pelaksanaan eksperimen secara keseluruhan serta komposisi bahan penyusun.

### 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 campuran polimer dan abu terbang.



Gbr.1 Diagram Alir Penelitian

2.1

## DAFTAR PUSTAKA

1. A. A. Balkema, *Fly Ash As Adition To Concrete*. Institute For Material and Environment Research B. V, Rotterdam, 1992.
2. Anggraini, Dahlia, *Pengaruh Perendaman dengan HCl dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Terhadap Degradasi Kuat Tekan Mortar Semen dan Mortar Polimer*. Tugas Akhir Universitas Sriwijaya, Palembang, 2003.
3. Cowd. M.A, *Polimer Chemistry*. John Murray Ltd, London,1982.
4. Elisa, *Pengaruh Filler Terhadap Kuat Tekan Mortar Polimer*.Tugas Akhir Universitas Sriwijaya, Palembang, 2003.
5. Feldman Dorel, *Bahan Polimer Konstruksi Bangunan*. PT.Gramedia Pustaka Utama, Jakarta,1995.
6. Norbuko, Cholid, *Metodelogi Penelitian*.Bumi Aksara, Semarang,1991.
7. Ohama, Yoshihiko, *Handbook Of Polymer-Modified Concrete and Mortars*.Noyes Publication, USA, 1995.
8. Sabari dan Yuhanas, *Pengaruh Viskositas UP-Resin Terhadap Waktu Pengerasan, Kekuatan Tekan, Kekuatan Tarik, Modulus Elastisitas, dan konstanta Poisson Matrks Beton Polimer*. Tugas Akhir Institut Teknologi Bandung, Bandung, 1999.
9. Udin, M, *Korelasi Antar Sifat-Sifat Beton Terhadap Kadar Abu Terbang Sebagai Pengganti Semen*. Tesis Magister Institut Teknologi Bandung, Bandung, 1991.