

**STUDI EKPERIMENTAL PENGGUNAAN
CAMPURAN POLIMER ABU TERBANG SEBAGAI
MATERIAL PENYAMBUNG**



LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh :

DESKA RAHMAT TIAR

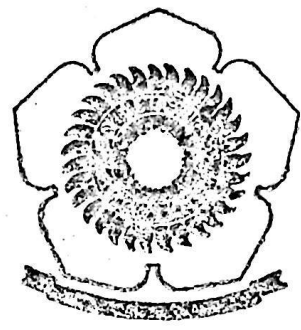
03003110100

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2005

S
620.192.07
Rah.
S
- 050677
2005

**STUDI EKPERIMENTAL PENGGUNAAN
CAMPURAN POLIMER ABU TERBANG SEBAGAI
MATERIAL PENYAMBUNG**



12250 /
12532

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh :

DESKA RAHMAT TIAR
03003110100

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2005

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : **Deeka Rohmat Tiar**
NIM : **03030110100**
Jurusan : **Teknik Sipil**
Judul Tugas Akhir : **STUDI EKPERIMENTAL PENGGUNAAN
CAMPURAN POLIMER ABU TERBANG
SEBAGAI MATERIAL PENYAMBUNG**

PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Tanggal : _____ Pembimbing Utama



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

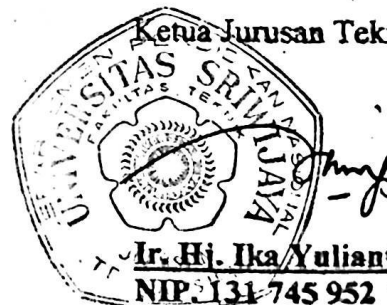
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : Deska Rahmat Tiar
NIM : 03003110100
Jurusan : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : **STUDI EKPERIMENTAL PENGGUNAAN
CAMPURAN POLIMER ABU TERBANG
SEBAGAI MATERIAL PENYAMBUNG**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ir. Hj. Ika Yuliantina, MS.

NIP. 131-745 952

MOTTO

"Menjadi ilmu itu wajib bagi setiap muslim dan sesungguhnya segalanya sampai
itu dilent oleh membentak syahidat (ampunan kepada Allah SWT) baginya
(pencerahan ilmu)"

"Keinginan manusia adalah seperti besi-besi besi, yang dibawanya dalam sebuah
kantung. Setelah kantung yang elastisitasnya akan semakin membesar" "

"Hal besi membuat kesempurnaan, tetapi kesempurnaan bukanlah hal yang
kecil"

"Dengan ilmu hidup akan menjadi mudah, dengan seni hidup akan terasa indah,
dan dengan agama hidup menjadi terarah"

Kepersembahkan untuk :

Kedua Orang Tuaku Terindah

Kakak-Kakakku Tersayang

Teman-Temanku yang Terbaik, dan

Alhamdulillah

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkankehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapatmenyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya. Tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk menempuh ujian sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Adapun judul dari Tugas Akhir ini adalah “Studi Eksperimental Penggunaan Campuran Polimer Abu Terbang Sebagai Material Penyambung”.

Dalam Pembuatan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, baik berupa bimbingan maupun saran yang bermanfaat. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H. Hasan Basri, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Ir. Hj. Ika Yuliantina, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Ir. Erika Buchari, MSc, selaku Sekertaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. H. Maulid M. Iqbal, MS., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, masukan dan saran serta dorongan selama penulisan skripsi ini.
5. Staf dosen pengajar dan dosen pembimbing tugas serta karyawan di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
6. Orang tuaku tercinta yang telah memberikan dorongan dan do'a yang sangat berarti bagi penulis selama penulisan skripsi ini.
7. Kakak-kakakku tersayang, kak Tata dan Eka yang telah memberikan dorongan dan do'a yang sangat berarti bagiku.
8. Farida, Intan, Haris dan Mulia Zulfikar yang telah memberikan dukungan dan saran “*thanks for your advise and for the books*”.

9. Sobat-sobat seperjuangan, Ridwan, Ipus, Ari, Yayan, Ruswani, Bain dan Sri, Anggo dan Rini, Ichal, Joni, Aksenta, Yasir, Rio, Roland, Toto, Budi, Eno dan Trista yang telah bekerja sama dan saling mendukung dalam pengerjaan skripsi ini *"thanks a lot, love u all guys and Wasurena gusa"*.
10. All the girls Reni, Weni, Mala dan Yanti *"thanks for the calls and all the supports"*.
11. Teman-teman ku seangkatan'2000, Afrah, Yudi, Suci, Dwi odesa, Abeth, Reza, Ima, Ririn, Hilal, Onang, Ranti, Rika dan yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu *"we've been trhough a great time and thanks a lot guys"*.
12. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki banyak kekurangan, untuk itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan dimasa yang akan mendatang. Akhir kata penulis mengharapkan laporan ini memenuhi apa yang telah menjadi tujuan dan bermanfaat bagi kita semua, Amin.

Palembang, Maret 2005

Penulis,



DAFTAR ISI

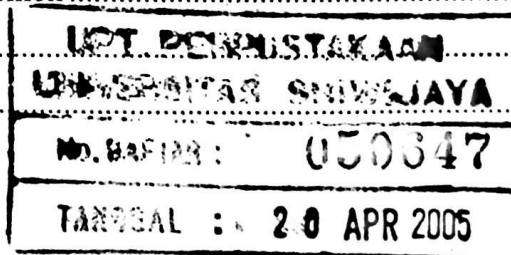
Halaman Judul	i
Lembar Persetujuan dari Dosen Pembimbing Utama	ii
Lembar Persetujuan dari Ketua Jurusan Teknik Sipil	iii
Halaman Persembahan	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	x
Daftar Gambar	xi
Daftar Lampiran	xii
Abstrak	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup penelitian.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Material Pembentuk Mortar	7
2.1.1 Semen.....	8
2.1.1.1 Klasifikasi Semen	9
2.1.2 Agregat Halus	10
2.1.3 Air	11



2.1.4 Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>)	12
2.2 Teori Dasar Polimer	
2.2.1 Polimer Secara Umum	13
2.2.2 Proses Polimerisasi	13
2.2.3 Penggolongan Polimer	15
2.3 Aplikasi Polimer Dalam Teknologi Beton	16
2.3.1 Polimer Sebagai Komponen Beton	16
2.3.2 Polimer Sebagai Bahan Perbaikan Elemen Struktur	16
2.4 Campuran Polimer Dan Abu Terbang	19
2.4.1 Bahan Susun	19
2.4.2 Pembuatan Campuran Polimer dan Abu Terbang	23
2.5 Sambungan dan Lekatan Material	24
2.5.1 Chemical Bonding	24
2.5.2 Fisical Bonding	26
2.6 Rumus Perhitungan Kuat Tekan dan Lentur	28

BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1 Metode Eksperimental	31
3.2 Material	31
3.2.1 Abu Terbang	31
3.2.2 Semen	31
3.2.3 Polimer	32
3.3 Peralatan	33
3.4 Benda Uji	33
3.4.1 Pembuatan benda Uji	34
3.4.1.1 Pembuatan Campuran Mortar Semen - Abu Terbang 20%.....	34
3.4.1.2 Pembuatan Campuran Pasta Polimer – Abu Terbang	36

3.4.2 Komposisi Benda Uji	40
3.4.3 Umur dan Jumlah Benda Uji	41
3.5 Prosedur Pengujian	42
3.5.1 Pengujian Kuat Tekan	42
3.5.2 pengujian Kuat lentur	43

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Benda Uji Silinder	44
4.1.1 Berat Jenis	44
4.1.2 Kuat Tekan Rata-rata Benda Uji Silinder Tanpa Sambungan	45
4.1.3 Kuat Tekan Rata-rata Benda Uji Silinder Dengan Sambungan	46
4.2 Hasil Pengujian Benda Uji Balok	47
4.2.2 Modulus of Rupture Rata-rata Benda Uji Balok Tanpa Sambungan	47
4.2.3 Modulus of Rupture Rata-rata Benda Uji Balok Dengan Sambungan	48

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	52

DAFTAR PUSTAKA	53
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kuat tekan rata – rata untuk mortar pada umur 28 hari	8
Tabel 2.2 Batasan Maksimum Kandungan Zat Kimia Dalam Air Adukan	12
Tabel 2.3 Berapa Gugus Fungsional	14
Tabel 2.4 Beberapa Contoh Polimer Alam	15
Tabel 2.5 Beberapa Contoh Polimer Sintetik	15
Tabel 2.6 Persyaratan Kimia Abu Terbang	23
Tabel 3.1 Komposisi Kimia Abu Terbang dan Semen Portland Tipe I	32
Tabel 3.3 Komposisi Campuran Semen dan Abu Terbang	40
Tabel 3.4 Komposisi Campuran Polimer dan Abu Terbang	40
Tabel 3.5 Jumlah Benda Uji Pada Pengujian Kuar Lentur dan Tekan	41
Tabel 4.1 Data Berat Jenis Rata-rata Benda Uji Berbentuk Silinder (gr/ cm^2) ...	44
Tabel 4.2 Nilai Kuat Tekan Rata-rata Benda Uji Silinder Tanpa Sambungan	45
Tabel 4.3 Nilai Kuat Tekan Pasta Polimer Abu Terbang Dengan Sambungan Horizontal dan Dengan Sambungan Vertikal	47
Tabel 4.4 Nilai Modulus of Rupture Benda Uji Balok Tanpa Sambungan	48
Tabel 4.5 Nilai Modulus Rupture Pasta Polimer Mortar Dengan Sambungan Horizontal, Sambungan Vertikal dan Sambungan 1/3 Bentang	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian	6
Gambar 2.1 Skema Campuran Polimer dan Abu terbang	20
Gambar 2.2 Jenis Sambungan Dengan Permukaan Halus dan Kasar	25
Gambar 2.3 Shear Connector Pada Baja dan Beton	26
Gambar 2.4 Sambungan Tunggal	27
Gambar 2.5 Sambungan Rangkap	27
Gambar 2.6 Tipe-tipe Las Sudut Cembung, Cekung, Datar	27
Gambar 2.7 Penekanan benda Uji Silinder	28
Gambar 2.8 Keruntuhan Terjadi Pada Daerah Momen Terbesar	29
Gambar 2.9 Keruntuhan Terjadi Diluar Daerah Momen Terbesar	30
Gambar 3.1 Benda Uji Berbentuk Silinder	38
Gambar 3.2 Benda Uji Berbentuk Balok	39
Gambar 3.3 Posisi Benda Uji Pada Saat Pengujian	42
Gambar 3.4 Posisi Benda Uji Pada Saat Pengujian	43

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran I** : Data Hasil Penelitian
Lampiran II : Foto-foto Penelitian di laboratorium
Lampiran III : Lain-lain

ABSTRAK

Kerusakan-kerusakan yang terjadi pada suatu konstruksi beton bertulang akibat berat sendiri, gempa atau pengaruh luar lainnya merupakan suatu problema nyata yang memerlukan pemikiran-pemikiran untuk menanggulangnya ataupun mengembangkan metoda-metoda perbaikan terhadap kerusakan-kerusakan yang terjadi. Dalam merencanakan kembali suatu perbaikan atau rehabilitasi terhadap kerusakan konstruksi muncul berbagai pertimbangan untuk menemukan berbagai cara perbaikan elemen struktur dengan kinerja yang lebih baik dan ekonomis dari sistem struktur terdahulu.

Penelitian terhadap mortar polimer dan beton polimer telah banyak dilakukan beberapa tahun terakhir ini. Mortar dan beton polimer memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan bahan material biasa yaitu memiliki daya kuat tekan yang tinggi, tidak berkarat, memiliki daya rekat yang tinggi, tahan terhadap cuaca, dan tahan terhadap bahan kimia. Hal ini dapat diperoleh dengan cara mengatur persentase komposisi campuran mortar. Mortar polimer adalah mortar yang terdiri dari bahan inklusi dan bahan matriks dengan menggunakan bahan pengikat polimer.

Dalam penelitian ini bahan inklusi yang digunakan adalah filler (abu terbang). Sedangkan bahan matriks yang digunakan adalah resin dan styrene monomer sebagai bahan polimer utama, cobalt napthenate sebagai promoter, dan methyl ethyl ketone peroxide (MEKPo) sebagai initiator. Benda uji berupa mortar semen dan pasta polimer yang disambung dan dicetak dengan menggunakan cetakan yang terbuat dari pipa PVC untuk benda uji silinder dengan diameter 5 cm tinggi 10 cm dan cetakan yang terbuat dari kaca dan cetakan kayu untuk benda uji balok dengan ukuran lebar 5 cm tinggi 5 cm dan panjang 15 cm. Pada mortar semen, komposisi campuran yang digunakan yaitu agregat halus (pasir sungai), semen dan abu terbang dengan perbandingan 1 : 2, dengan perbandingan abu terbang sebanyak 20 % dari berat semen dan $W/(C+Abu\ terbang) = 0,4$. Sedangkan mortar polimer dibuat dengan

memvariasikan penggunaan polimer dan filler (fly ash) polimer yang digunakan yaitu 30 %, 40 %, 60 % dan 70 %. Jadi pada penelitian ini terdapat empat komposisi pasta polimer yang digunakan sebagai penyambung yaitu pastapolimer komposisi I terdiri dari 30 % polimer dan 70 % abu terbang, komposisi II terdiri dari 40 % polimer dan 60 % abu terbang, komposisi III terdiri dari 60 % polimer dan 40 % abu terbang, dan komposisi IV terdiri dari 70 % polimer dan 30 % abu terbang. Pengerasan pasta polimer terjadi dalam waktu \pm 1 jam, benda uji kemudian dibiarkan selama satu hari baru kemudian dilakukan pengetesan dengan menggunakan Universal Testing Machine (UTM) berkapasitas 20 ton berdasarkan umur pengujian yang telah ditetapkan.

Dari data hasil pengujian tersebut didapat bahwa benda uji tanpa sambungan dengan menggunakan pasta polimer mempunyai nilai kuat tekan dan lentur yang lebih dibanding dengan mortar semen – abu terbang, dan untuk komposisi pasta polimer – abu terbang yang paling baik untuk digunakan pada sambungan adalah pasta polimer – abu terbang dengan komposisi IV (70 % polimer dan 30 % abu terbang).

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi, perkembangan industri konstruksi pun ikut meningkat. Dengan meningkatnya perkembangan dunia konstruksi, diharapkan dapat diimbangi dengan pengadaan bahan bangunan (*bulding material*) utama dan alternatif yang dianggap memiliki keunggulan-keunggulan yang lebih dibanding bahan-bahan bangunan konvensional. Suatu bahan bangunan yang bermutu memiliki kekuatan yang tinggi, tahan terhadap cuaca, lebih ringan, harga relatif murah sehingga bangunan atau konstruksi yang dibangun tersebut memiliki nilai yang lebih efisien.

Salah satu bahan bangunan yang memiliki peluang besar sebagai bahan alternatif untuk menghasilkan bangunan-bangunan berkualitas tinggi adalah polimer. Dibanding bahan-bahan bangunan konvensional seperti beton, polimer memiliki sejumlah keunggulan, antara lain ; tidak berkarat, tahan cuaca, tahan terhadap bahan kimia, lebih ringan, memiliki daya lekat kuat dan memiliki sifat yang mudah diatur sesuai dengan kehendak kita [Feldman, 1995].

Didalam dunia konstruksi, polimer komposit sudah mulai digunakan pada awal tahun 1960. Polimer komposit yang merupakan campuran antara polimer dengan bahan-bahan lain seperti semen, keramik, abu terbang, dan lain-lain yang digunakan untuk sebagai bahan perekat, dempul, cat, pelapis (*coating*) disamping untuk struktur panel, pelat lantai, bahan atap.

Bahan polimer yang harganya relatif lebih murah dan telah banyak digunakan sebagai bahan untuk pembuatan beton polimer adalah resin. *Resin* dibuat dari bahan *recycled polyethylene terephthalate (r-PET)* yang diperoleh dari hasil daur ulang bahan-bahan plastik bekas. Dengan mendaur ulang bahan-bahan plastik bekas, biaya penyediaan material dasar dapat dikurangi sehingga dapat menghasilkan resin yang

murah. Selain menghasilkan bahan polimer yang murah, proses daur ulang juga merupakan solusi dalam menanggulangi permasalahan-permasalahan lingkungan yang ditimbulkan oleh plastik buangan.

Oleh karena memiliki sifat daya rekat yang tinggi, elastis dan ringan maka polimer juga dikembangkan sebagai bahan perbaikan dan pengganti elemen struktur. Polimer yang mengandung sejumlah besar *filler*, misalnya polimer mortar tanpa semen dapat di gunakan sebagai bahan untuk memperbaiki kerusakan ringan pada permukaan beton atau elemen yang mengalami kerusakan parah tetapi belum perlu di ganti keseluruhan.

1.2 Perumusan Masalah

Kerusakan-kerusakan yang terjadi pada suatu konstruksi beton bertulang akibat berat sendiri, gempa atau pengaruh luar lainnya merupakan suatu problema nyata yang memerlukan pemikiran-pemikiran untuk menanggulangnya ataupun mengembangkan metoda-metoda perbaikan terhadap kerusakan-kerusakan yang terjadi.

Oleh karena itu, dibutuhkan suatu material alternatif yang mungkin dapat menutupi ataupun memperbaiki bagian dari struktur bangunan tersebut guna menghindari terjadinya masalah lebih lanjut.

Permasalahan yang akan diselesaikan melalui penelitian ini adalah bagaimana pengaruh campuran polimer dan abu terbang yang akan digunakan sebagai material penyambung pada suatu mortar untuk mengetahui daya rekat, kuat lentur dan kuat tekan yang terjadi antara material tersebut.

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Pada penelitian ini, bahan yang digunakan sebagai bahan utama adalah resin, dan yang digunakan sebagai pelarut adalah *styrene monomer*. Untuk curing agent digunakan *methy ethyl ketone peroxide (MEKPo)* sebagai inisiator dan *cobalt*

naphtenate (CoNp) sebagai promoter. Semua bahan berfasa cair yang diperoleh dari sumber komersial.

Benda uji yang digunakan pada penelitian ini berupa balok dan silinder, yang dibuat dengan menggunakan campuran antara mortar semen dan abu terbang yang kemudian akan disambung dengan campuran polimer dan abu terbang, dengan perbandingan komposisi polimer dan abu terbang 30 % - 70 %, 40 % - 60 %, 60 % - 40 % dan 70 % - 30 %. Dan pengujian yang akan dilakukan pada benda uji ini berupa pengujian kuat lentur dan kuat tekan guna mengetahui pola retak dan daya rekat serta beban maksimum yang dapat ditahan benda uji.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian adalah :

1. Mengetahui kuat lekat yang terjadi antara campuran polimer mortar dan mortar abu terbang.
2. Mengetahui sifat perilaku dan pola retak yang terjadi antara campuran polimer mortar dan mortar abu terbang.
3. Mengetahui komposisi yang optimum untuk campuran polimer dan abu terbang yang digunakan sebagai material penyambung mortar.

1.5 Metodologi Penelitian

Penelitian yang dilakukan meliputi :

1. Studi Literatur

Dalam penelitian ini studi literatur dilakukan dengan cara mempelajari buku-buku referensi yang berhubungan dengan bahan polimer dan 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 mortar dengan perbandingan tertentu yang akan digunakan sebagai sampel yang akan disambung dengan campuran polimer dan abu terbang dan campuran mortar dan abu terbang .
- b. Pembuatan campuran polimer dan abu terbang yang divariasikan untuk setiap komposisi.
- c. Pembuatan campuran mortar dan abu terbang yang digunakan sebagai pembanding kuat lentur dan kuat tekan campuran polimer dan abu terbang.
- d. Material yang digunakan :
 - Polimer
 - Abu terbang
 - Semen
 - Pasir
 - Air
- e. Perawatan Benda uji yang direndam selama beberapa hari.
- f. Pengujian kuat lentur dan kuat tekan dengan benda uji berbentuk balok dengan menggunakan cetakan dari kaca cetakan dari kayu yang berukuran lebar 4 cm tinggi 4 cm dan panjang 15 cm dan berbentuk silinder dengan menggunakan cetakan dari pipa paralon PVC yang berdiameter 5 cm dan tinggi 10 cm.

3. Pengolahan Data Eksperimental

Data yang akan diolah merupakan hasil yang diperoleh dari eksperimen yang telah dilakukan, dimana hasil eksperimen tersebut dipengaruhi oleh banyak faktor.

1.6 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, metoda penelitian, tujuan penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

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

BAB III. METODELOGI PENELITIAN

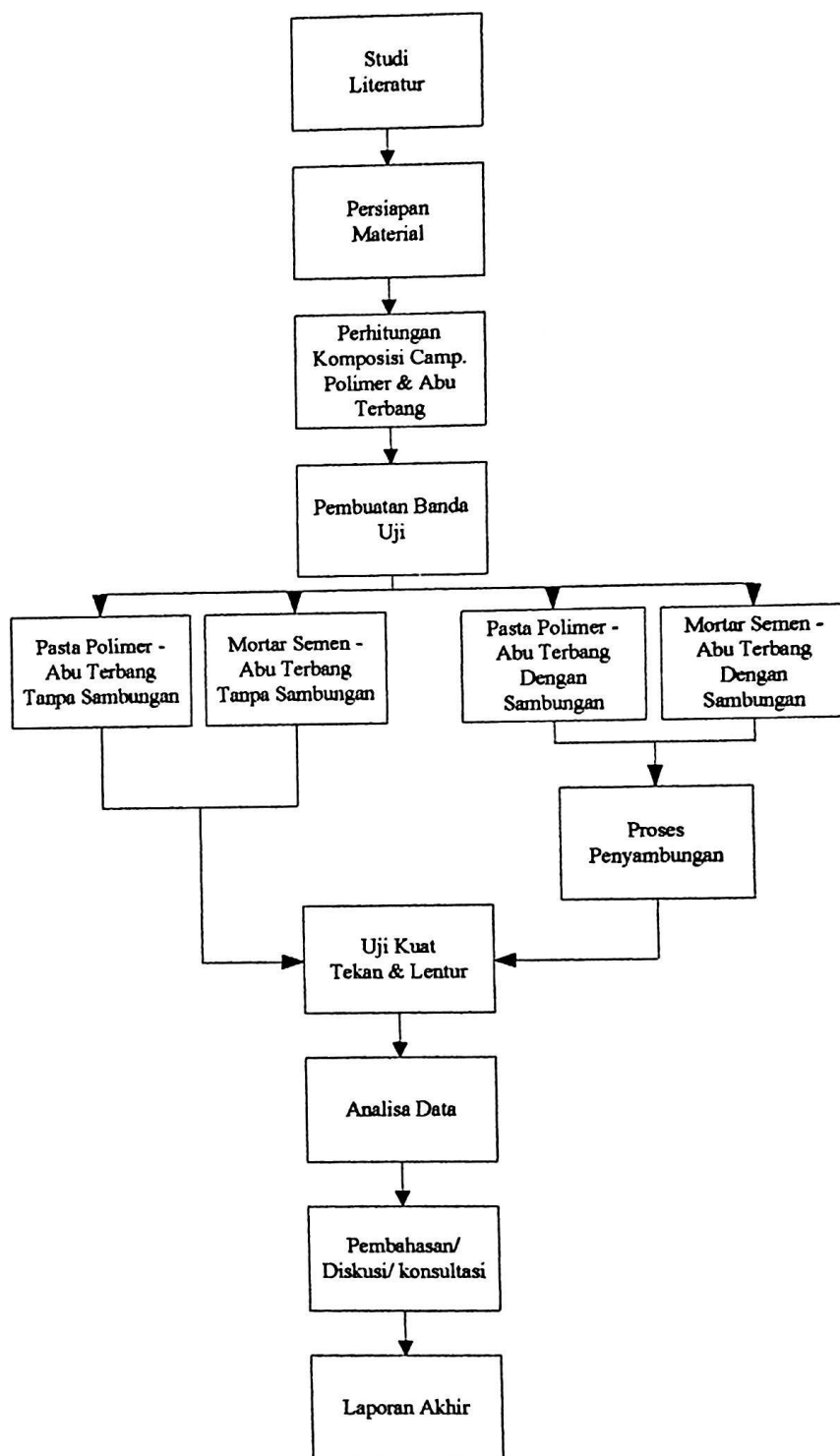
Bab ini membahas mengenai rancangan dan prosedur penelitian serta pelaksanaan penelitian di laboratorium.

BAB IV. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil-hasil dari pengujian di laboratorium dan analisis data hasil penelitian.

BAB V. PENUTUP

Pada bab ini merupakan kesimpulan akhir dari penelitian serta saran-saran yang berupa penyelesaian masalah guna dilakukannya penelitian lebih lanjut dari campuran polimer dan abu terbang.



Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian

DAFTAR PUSTAKA

1. A.A Balkema, *Fly Ash As Addition to Concrete*. Intitute For Material And Environment Reaserch B. V, Rotterdam, 1992.
2. Annual Book Of ASTM Standarts, *Concrete dan Agregates*, Volume 04.02, 1993.
3. Anggraini, Dahlia, *Pengaruh Perendaman Dengan HCl dan H2SO4 Terhadap Degradasi Kuat Tekan Mortar Semen dan Mortar Polimer*. Tugas Akhir Universitas Sriwijaya, Palembang , 2003.
4. Chandra, Satish, *Waste Materials Used in Concrete Manufacturing*. Standard Publishers Distributors, Nal Sarak, Delhi (India), 1997.
5. Cowd. M.A, *Polimer Chemistry*. Jhon Murray Ltd, London, 1982.
6. Ellisa, *Pengaruh Filler Terhadap kuat Tekan Mortar Polimer*. Tugas Akhir Universitas Sriwijaya, Palembang , 2003.
7. Feldman Dorel, *Bahan Polimer Konstruksi Bangunan*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1995.
8. H. Kosmatka, Steven and William C. panarese, *Design and Control of Concrete mixtures Thirteenth Edition*. Portland Cement Association, 5420 Old Orchard Road, Skoikie, Illinois, 1992
9. Irawan, Imelda, *Kontribusi Agregat kasar terhadap Kuat Tekan Beton Polimer*. Tugas Akhir Universitas Sriwijaya, Palembang, 2001.
10. Internet Download, www.TESA.co.id, *Construction Chemicals*, 11-10-2004.
11. Narbuko, Cholid, *Metodologi Penelitian*. Bumi Aksara, Semarang, 1991.
12. Ohama, Yoshihiko, *Handbook Of Polymer-Modified Concrete and Mortars*. Noyes Publication, USA, 1995.
13. Rebeiz, Karim S, Sungchul Yang and David W. Fowler, *Polymer Mortar Composites Made with Recycled Plastic*, ACI Material Journals, 1994.

14. Septa Yohansa, Youga, *pengaruh Jenis Sambungan Baja Tulangan Pada Kapasitas Lentur Balok Beton Bertulang Pada Pembebanan lentur Murni*. Tugas Akhir Universitas Sriwijaya, Palembang, 2003.
15. Yanasari, Farida, *Pengaruh Perendaman Larutan Asam Kuat (HCl dan H₂SO₄) Terhadap Kuat Tekan Campuran Polimer dan Abu Terbang*, Tugas Akhir Universitas Sriwijaya, Palembang, 2004.
16. Zulfikar, Mulia, *Pengaruh Pemakaian Sambungan Baja Tipe CIC Pada Balok Beton Bertulang*, Tugas Akhir Universitas Sriwijaya, Palembang, 2004.