

**PENGARUH PENGGUNAAN SPENT CATALYST
SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN
TERHADAP KUAT TEKAN BETON**

T. SIPIL
2005



LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh :

YUDHI TRI INDRAWAN

03003110059

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2005

6.20.13507
M.L.
P.
2005

**PENGARUH PENGGUNAAN SPENT CATALYST
SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN
TERHADAP KUAT TEKAN BETON**



LAPORAN TUGAS AKHIR

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

R.12578
12360

Oleh :

YUDHI TRI INDRAWAN

03003110059

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

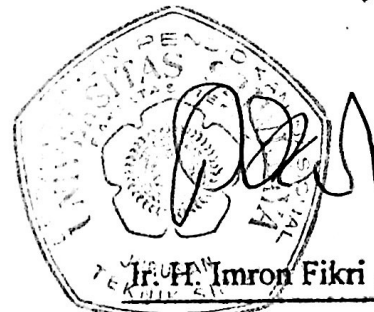
2005

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : YUDHI TRI INDRAWAN
Nim : 03003110059
Jurusan : TEKNIK SIPIL
Judul Tugas Akhir : PENGARUH PENGGUNAAN SPENT CATALYST
SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN TERHADAP
KUAT TEKAN BETON

Menyetujui, Mei 2005
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 : YUDHI TRI INDRAWAN
Nim : 03C03110059
Jurusan : TEKNIK SIPIL
Judul Tugas Akhir : PENGARUH PENGGUNAAN SPENT CATALYST
SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN TERHADAP
KUAT TEKAN BETON

Menyetujui, Mei 2005
Dosen pembimbing tugas akhir



Dr. Ir. Gunawan Tanzil, M Eng
NIP 131 674 994

.....Allah tidak memikulkan beban kepada seseorang melainkan (sekedar) apa yang Allah berikan kepadanya. Allah kelak akan memberikan kelapangan sesudah kesempitan. (sebagian dari surat AT THAHAA, ayat 7)

Dan masing-masing orang memporoleh derajat-derajat (seimbang) dengan apa yang dikerjakannya. Dan Tuhanmu tidak lengah dari apa yang mereka kerjakan (surat AL-AM'AN, ayat 132)

Hai manusia, sesungguhnya kamu telah bekerja dengan sungguh-sungguh menuju Tuhanmu, maka pasti kamu akan menang. (surat AL INSYIRAH, ayat 6)

Kupersembahkan untuk:

- Keduaorang tuaku, bapak dan mama, serta saudara-saudariku ayu sonny, devi
- Almamater serta orang yang meluangkan waktunya kepadaku.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat serta karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini, tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mengikuti ujian sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya guna mendapatkan gelar sarjana teknik.

Laporan tugas akhir ini merupakan hasil studi pustaka dan studi eksperimental serta dibuat berdasarkan arahan dari dosen pembimbing tugas akhir. Laporan ini diharapkan dapat memberikan masukan dan berguna untuk penanganan limbah *spent catalyst*.

Pada kesempatan ini saya menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir.H. Zainal Ridho djafar selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr.Ir.Hasan Basri selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. H. Imron Fikri Astira, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Taufik ari gunawan, ST, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Ir. Gunawan Tanzil, M. Eng sebagai dosen pembimbing dalam penyusunan tugas akhir.
6. Ibu Ir. Tuter Lessetyowaty, MT sebagai dosen pembimbing akademik selama pelaksanaan perkuliahan.
7. Seluruh staf dosen pengajar dan administrasi Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
8. Kedua orang tuaku, serta saudara dan saudariku, Ayu, Sonny, Devi.
9. Keluarga besar disekayu.
10. Teman-teman dipersada OI, Perianto, Hamdan, Djok, Anton, Tripel Hendra, Ii,k, Ipot, Jum, citra, Lia, Aping.

11. Ahmad Rizal di UP III Pertamina Plaju dan Marwoto di Timbangan OI, atas bantuannya memberikan *spent catalyst* sehingga penelitian ini dapat berjalan.
12. Yang ngelab bareng, Dasril, Juju, David, serta seluruh angkatan 2000 Sipil Unsri
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, atas semua bantuannya dalam pelaksanaan penyusunan laporan tugas akhir ini.

Saya menyadari keterbatasan dan kekurangan yang terdapat dalam laporan ini, oleh karenanya kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Akhir kata semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua serta semoga Allah SWT selalu memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua, Amin.

Indralaya, Mei 2005

Penulis

Yudhi Tri Indrawan

NIM.03003110059

PENGARUH PENGGUNAAN SPENT CATALYST SEBAGAI PENGANTI SEBAGIAN SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON

ABSTRAK

Semen portland sebagai salah satu komponen utama dari material bangunan harganya semakin mahal yang berarti semakin meningkatnya biaya pembangunan. Selain itu produksi semen portland tidak ramah lingkungan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut ada dua hal yang dapat dilakukan. Yang pertama adalah membuat perbaikan teknologi produksi semen portland dan yang kedua adalah penggantian sejumlah bagian semen dalam beton atau mortar dengan bahan lain. Pada penelitian ini akan digunakan *spent catalyst* sebagai pengganti sebagian semen pada campuran beton. *Spent catalyst* merupakan limbah katalis pada industri pengolahan bahan bakar minyak (BBM).

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah meneliti dan mempelajari pengaruh kuat tekan beton tanpa perawatan yang menggunakan *spent catalyst* sebagai pengganti semen dengan persentase 0 %, 5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 25% dari berat semen yang digunakan. *Water-cement ratio* yang digunakan adalah 0,45 dan 0,55 dan tinjauan kekuatan beton pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari.

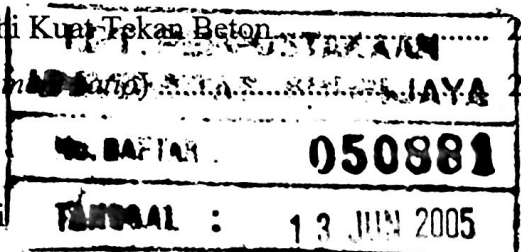
Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggantian semen dengan *spent catalyst* terhadap kuat tekan beton tanpa perawatan, agar diketahui persentase optimum untuk nilai kuat tekan beton maksimum.

Berdasarkan hasil pengujian, persentase maksimum untuk kuat tekan optimum diperoleh pada komposisi *spent catalyst* sebesar 10 % sebagai pengganti semen baik pada w/c 0,45 dan w/c 0,55 dengan persentase peningkatan kuat tekan masing-masing sebesar 15,051 % dan 12,172 % terhadap kuat tekan beton yang menggunakan semen sepenuhnya untuk beton tanpa perawatan pada umur 28 hari.

Persentase peningkatan kuat tekan beton dengan menggunakan *spent catalyst* sebagai pengganti sebagian semen akan mengalami kenaikan seiring dengan umur beton. Ini berarti kuat tekan yang dihasilkan oleh komposisi dengan *spent catalyst* sebagai pengganti sebagian semen memiliki kuat tekan pada awal umur persentasenya terhadap umur 28 hari lebih rendah bila dibandingkan dengan beton yang menggunakan semen sepenuhnya.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
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.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pengertian Beton	7
2.2. Material Beton.....	7
2.2.1. Semen	7
2.2.2. Agregat	14
2.2.3. Air.....	16
2.2.4. Bahan Tambahan (<i>Admixture</i>).....	17
2.3. Perawatan Beton (<i>Curing</i>).....	19
2.4. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kuat Tekan Beton.....	21
2.4.1. Faktor Air Semen (<i>water cement ratio</i>).....	21



2.4.2. Faktor Agregat.....	22
2.4.3. Jenis Semen dan Umur Beton	23
2.4.4. Bahan Tambahan.....	24
2.4.5. Faktor Pemadatan.....	25
2.4.6. Faktor Kondisi Perawatan	26
2.5. Sifat-Sifat Beton.....	26
BAB III PELAKSANAAN EKSPERIMENTAL	
3.1. Persiapan Material.....	29
3.2. Pengujian Material	30
3.3. Perencanaan Campuran Beton	33
3.4. Pembuatan Benda Uji.....	33
3.4.1. Persiapan Pembuatan Benda Uji	34
3.4.2. Pengadukan Bahan-Bahan Campuran.....	34
3.4.3. Pencetakan Benda Uji	35
3.4.4. Perataan Permukaan Benda Uji.....	35
3.5. Penyimpanan Benda Uji.....	36
3.6. Pengujian Kuat Tekan.....	36
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	
4.1. Analisa Data	37
4.2. Analisa Regresi.....	38
4.3. Pengaruh <i>Spent Catalyst</i> Terhadap Kuat Tekan Beton.....	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan.....	46
5.2. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Hal
1.1. Jumlah benda uji untuk tiap-tiap variasi campuran	3
2.1. Komponen bahan baku semen	8
2.2. Komposisi utama semen portland	9
2.3. Komposisi rata-rata representatif senyawa utama semen portland	11
2.4. Spesifikasi kimia semen (ASTM C150)	11
2.5. Persyaratan gradasi untuk agregat halus berdasarkan ASTM C33	14
2.6. Spesifikasi gradasi untuk beberapa ukuran maksimum dan minimum agregat kasar pada beton menurut ASTM C33	15
2.7. Pemeriksaan dan persyaratan air	16
2.8. Hasil analisa <i>spent catalyst</i>	18
2.9. Koefisien peningkatan kuat tekan beton berdasarkan umur	23
3.1. Data hasil pengujian agregat halus	32
3.2. Data hasil pengujian agregat kasar	32
3.3. Komposisi campuran beton untuk w/c 0,45	33
3.4. Komposisi campuran beton untuk w/c 0,55	33
4.1. Data kuat tekan rata-rata hasil pengujian untuk w/c = 0,45	37
4.2. Data kuat tekan rata-rata hasil pengujian untuk w/c = 0,55	38
4.3. Persentase peningkatan kuat tekan rata-rata untuk w/c 0,45	44
4.4. Persentase peningkatan kuat tekan rata-rata untuk w/c 0,55	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
1.1. Skema rencana kerja	6
4.1. Kurva hubungan kuat tekan rata-rata dengan umur beton untuk w/c 0,45.....	39
4.2. Kurva hubungan kuat tekan rata-rata dengan umur beton untuk w/c 0,55.....	40
4.3. Histogram peningkatan kuat tekan beton untuk w/c 0,45	41
4.4. Histogram peningkatan kuat tekan beton untuk w/c 0,55	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A : Data hasil pengujian

- Data hasil pengujian agregat halus
- Data hasil pengujian agregat kasar
- Data hasil pengujian kuat tekan

Perencanaan komposisi beton

Persamaan regresi dan nilai R^2

Lampiran B : Dokumentasi foto-foto pelaksanaan penelitian di laboratorium bahan dan beton, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Lampiran C : Berkas-berkas surat.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Semen portland sebagai salah satu komponen utama dari material bangunan harganya semakin mahal yang berarti semakin meningkatnya biaya pembangunan. Selain itu produksi semen portland tidak ramah lingkungan. Dalam produksi satu ton semen portland akan dihasilkan sekitar satu ton gas karbondioksida.

Pada tahun 1995 produksi semen portland menyumbang sekitar 1,5 miliar ton karbondioksida kealam bebas atau sekitar 7 persen dari jumlah keseluruhan karbondioksida yang dihasilkan mencapai 23,8 miliar ton pada tahun yang sama, menurut International Energy Authority (*world energy outlook*).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut ada dua hal yang dapat dilakukan. Yang pertama adalah membuat perbaikan teknologi produksi semen portland agar didapat semen yang murah dan ramah lingkungan. Tetapi perbaikan teknologi produksi semen tidak terlalu bisa diharapkan dapat mengurangi harga semen dan produksi karbondioksida secara signifikan. Alternatif yang kedua adalah penggantian sejumlah bagian semen dalam beton atau mortar dengan bahan lain. Penggunaan bahan pengganti semen tersebut tidak hanya mengatasi permasalahan tersebut, tetapi juga dapat mengurangi sifat-sifat buruk pada beton apabila menggunakan semen secara sepenuhnya.

Alternatif kedua menjadi pilihan yang terus dikembangkan terus menerus. Penggunaan abu terbang (*fly ash*) menjadi pilihan utama sebagai bahan pengganti semen tersebut. Hasil kuat tekan yang dihasilkan dengan menggunakan abu terbang ternyata memberikan kuat tekan (*strength*) beton dan keawetan (*durability*) beton yang lebih baik dibandingkan beton yang sepenuhnya menggunakan semen. Upaya ini terus dikembangkan lebih lanjut dengan menggunakan bahan lain yang memiliki kandungan silika tinggi seperti silica fume, slag, abu jerami atau bahan limbah industri.

Pada penelitian ini akan digunakan *spent catalyst* sebagai pengganti sebagian semen pada campuran beton. *spent catalyst* merupakan limbah industri pengolahan minyak memiliki kandungan SiO_2 dan AlO_3 yang tinggi tidak memiliki kemampuan mengikat seperti semen, tetapi seperti halnya abu terbang pencampuran dengan air dan ukuran partikel yang halus, oksida silika yang dikandung akan bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida (Ca(OH)_2) yang terbentuk dari proses hidrasi semen. Hasil dari reaksi kimia akan menghasilkan zat yang memiliki kemampuan mengikat. Reaksi tersebut berpotensi meningkatkan keawetan beton hal ini disebabkan adanya kalsium hidroksida dalam beton dianggap sebagai sumber perusak beton, khususnya bila beton berada dilingkungan yang agresif.

Penelitian yang dilakukan oleh Diyah purnama mahasiswi MIPA Kimia, UNSRI, terhadap penggunaan *spent catalyst* sebagai pengganti lempung untuk pembuatan batu bata, menghasilkan batu bata yang lebih kuat pada penggunaan persentase 10 %. Selain itu bahan logam berat mampu dipasung (*immobilization*).

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah meneliti dan mempelajari pengaruh kuat tekan beton tanpa perawatan yang menggunakan *spent catalyst* sebagai pengganti semen dengan persentase 0 %, 5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 25% dari berat semen yang digunakan. *Water-cement ratio* yang digunakan adalah 0,45 dan 0,55 dan tinjauan kekuatan beton pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggantian semen dengan *spent catalyst* terhadap kuat tekan beton tanpa perawatan, agar diketahui persentase optimum untuk nilai kuat tekan beton maksimum.

1.4. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan cara studi literatur dan eksperimental di laboratorium. Studi literatur merupakan tahap awal untuk memahami sifat-sifat bahan pembentuk beton serta beton itu sendiri. Pelaksanaan studi eksperimental dilaksanakan setelah studi literatur, yang bertempat pada laboratorium bahan dan beton FT Unsri, Indralaya.

Benda uji yang digunakan berjumlah 144 buah, berbentuk silinder berukuran diameter 10 cm dengan tinggi 20 cm. Banyaknya benda uji dalam penelitian ini diuraikan pada Tabel 1.1 dibawah.

Tabel 1.1. Jumlah benda uji untuk tiap-tiap variasi campuran.

Komposisi <i>spent</i> <i>catalyst</i> *	Jumlah benda uji untuk tiap-tiap umur (buah)							
	w/c = 0,45 [#]				w/c = 0,55 [#]			
	7 hari	14 hari	21 hari	28 hari	7 hari	14 hari	21 hari	28 hari
0 %	3	3	3	3	3	3	3	3
5 %	3	3	3	3	3	3	3	3
10 %	3	3	3	3	3	3	3	3
15 %	3	3	3	3	3	3	3	3
20 %	3	3	3	3	3	3	3	3
25 %	3	3	3	3	3	3	3	3
Jumlah	18	18	18	18	18	18	18	18
Total benda uji	144							

Keterangan : # = w/c untuk komposisi *spent catalyst* 0%, dan w/(c+p) untuk komposisi yang menggunakan *spent catalyst*.

* = % berdasarkan berat semen yang digunakan.

Benda uji tidak dilakukan perawatan, setelah dilakukan pembukaan cetakan, benda uji dilakukan penyimpanan pada tempat yang kering serta terhindar dari sinar matahari langsung. Hal ini dilakukan agar tidak terjadi penguapan yang cepat pada lapisan luar benda uji.

Data hasil kuat tekan yang didapat dari hasil pengujian di sajikan dalam bentuk tabel, dan kurva. Analisa data dilakukan dengan menggunakan persamaan regresi hubungan antara nilai kuat tekan dan umur benda uji, serta histogram untuk menunjukkan peningkatan kuat tekan beton antara yang menggunakan *spent catalyst* dengan kuat tekan beton normal (tanpa menggunakan *spent catalyst*). Setelah data dianalisa maka dapat diambil kesimpulan dan saran-saran yang nanti memberikan suatu masukan terhadap penggunaan *spent catalyst* pada beton serta memberikan kontribusi terhadap ilmu pengetahuan terutama dalam bidang ilmu bahan konstruksi.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Lingkup pekerjaan penelitian secara garis besar meliputi:

1. Pekerjaan persiapan material.

Material yang digunakan :

- a. Semen portland tipe I.
- b. Pasir sebagai agregat halus.
- c. Batu pecah sebagai agregat kasar.
- d. *Spent catalyst*.

2. Pekerjaan pengujian sifat-sifat agregat yaitu, analisa saringan, kadar air, kadar lumpur, kadar organik pada agregat halus, berat isi, berat jenis dan absorsi.

3. Merencanakan campuran beton dengan w/c 0,45 dan 0,55 serta menentukan persentase *spent catalyst* dimulai 0 % berat semen kemudian naik tiap 5 % hingga mencapai 25 % dari berat semen yang digunakan.

4. Pembuatan campuran beton, dan cetak dalam silinder berukuran diameter 10 cm dan tinggi 20 cm.

5. Perataan bidang permukaan benda uji dengan menggunakan pasta semen.

6. Penyimpanan benda uji.

7. Pengujian kuat tekan beton dilakukan sesuai dengan variasi umur beton, yaitu 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari.

1.6. Sistematika Penelitian

Penulisan tugas akhir ini terdiri dari 5 bab yang penjabarannya sebagai berikut

Bab I Pendahuluan

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

Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas gambaran umum tentang beton baik sifat-sifat beton maupun material pembentuk beton yang digunakan pada penelitian ini.

Bab III Pelaksanaan Eksperimental

Bab ini menguraikan pelaksanaan eksperimental di laboratorium yang meliputi tata cara pengujian material dan prosedur pembuatan benda uji dan pengujian kuat tekan beton.

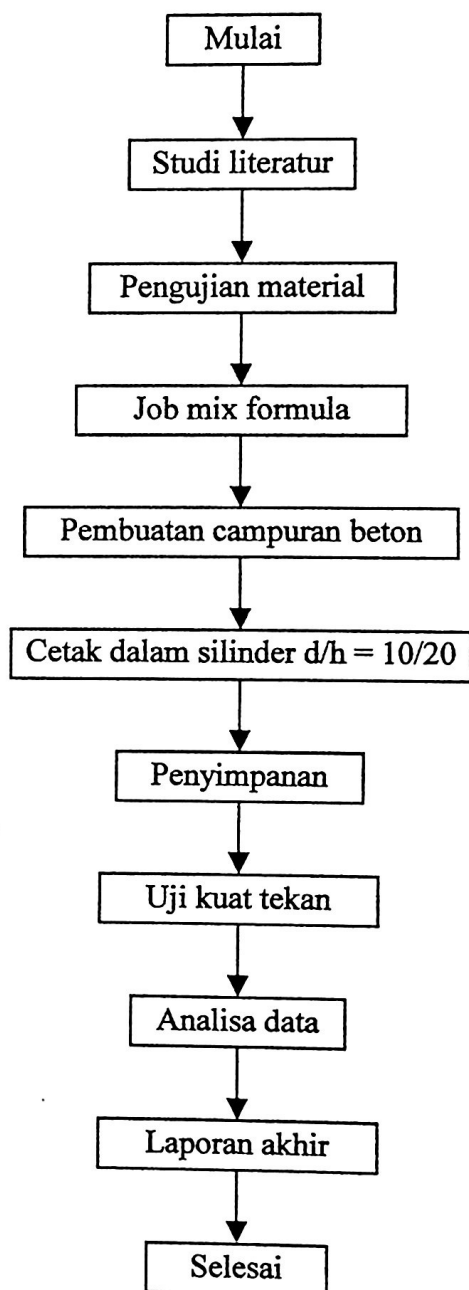
Bab IV Analisa Data Dan Pembahasan

Bab ini merupakan pengolahan data serta pembahasan berupa hasil pengujian material dan kuat tekan.

Bab V Kesimpulan Dan Saran

Bab ini berisikan kesimpulan yang diambil dari hasil pengujian yang dilakukan dan saran yang diberikan.

Diagram Alir Rencana Kerja



Gambar 1.1. Skema rencana kerja.

DAFTAR PUSTAKA

1. _____, *Annuals Books Of Astm Standars*, ASTM Philadelphia, Philadelphia, 1996
2. _____, *Pedoman Pelaksanaan Pratikum Beton*, Laboratorium Bahan dan Beton Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, Palembang, 2000.
3. Cordon A William, *Properties, Evaluation, And Control Of Engineering Materials*, Mcgraw hill,inc, London, 1976.
4. Davis E Harmer et all, *Composition And Properties Of Concrete*, Mc graw hill, inc, New York, 1968.
5. Klieger Paul, *Significance Of Tests And Properties Of Concrete Making Materials*, ASTM Philadelphia, Philadelphia, 2001.
6. Neville A M, *Properties Of Concrete. 3rd edition*, Longman Singapore Publishers Pte Ltd, Singapore, 1981.
7. Purnama Diyah, *Pemanfaatan Spent Catalys FCCU Sebagai Bahan isian Batu Bata Dan Aspal Konstruksi Jalan Yang Tidak Mencemari Lingkungan*, Skripsi Fakultas MIPA KIMIA, Indralaya, 1994.