

**PENGARUH SULFAT TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN VARIASI
DUBUK KACA SUBSTITUSI SEBAGIAN PASIR DENGAN
W/C 0,4 DAN 0,5**



LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh

NETY

03081001084

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

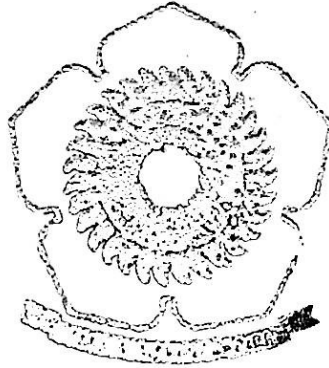
JURUSAN TEKNIK SIPIL

2013

S
693.507
NET
P
2013

22743 / 23278

**PENGARUH SULFAT TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN VARIASI
C-132581 BUBUK KACA SUBSTITUSI SEBAGIAN PASIR DENGAN
W/C 0,4 DAN 0,5**



LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh

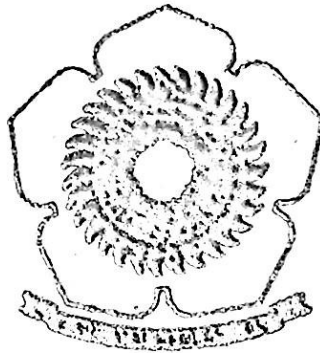
NETY

03081001054

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

2013

**PENGARUH SULFAT TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN VARIASI
BUBUK KACA SUBSTITUSI SEBAGIAN PASIR DENGAN
W/C 0,4 DAN 0,5**



LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh

NETY

03081901084

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. GUNAWAN TANZIL, M.Eng.

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK SIPIL

2013



FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN SIPIL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : Nety
NIM : 03081001084
Jurusan : Teknik Sipil
Judul Laporan Tugas Akhir : Pengaruh Sulfat Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Variasi Bubuk Kaca Substitusi Sebagian Pasir Dengan *W/C* 0,4 Dan 0,5.

Palembang, November 2013

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ir. Hj. Ika Juliantina, M.S.

NIP. 19600701 198710 2 001

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Gunawan Tanzil, M.Eng.

NIP. 19560131 198703 1 002

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat rahmat-Nya maka laporan tugas akhir yang berjudul “PENGARUH SULFAT TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN VARIASI BUBUK KACA SUBSTITUSI SEBAGIAN PASIR DENGAN *W/C* 0,4 DAN 0,5” dapat diselesaikan. Laporan ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana teknik pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini di antaranya:

1. Bapak Dr. Ir. Gunawan Tanzil, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Penulis yang telah banyak membantu dengan memberikan penjelasan dan gambaran serta masukan dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini,
2. Ibu Ir. Hj. Ika Juliantina, M.S. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Ratna Dewi, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. H. Maulid M. Iqbal, M.S. selaku Kepala Laboratorium Beton Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
5. Rekan satu tim penelitian, Fanisa Eki G.P., Fahmi Hidayat dan Fikkriansyah yang telah membantu dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
6. Kedua orang tua, beserta adik dan kakak tercinta yang tak pernah henti memberikan dukungan kepada penulis dalam menyusun laporan ini.
7. Teman teman BBB: Feny, Risma, Muti, Fanisa, Rahma yang telah menjadi teman kuliah bersama-sama selama 5 tahun terakhir dan membantu selama kuliah, terutama Maywuha yang telah banyak sekali membantu selama proses penelitian berlangsung dan Teman-teman seangkatan 2008 yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

8. Teman sekosan : Rina yang telah membantu selama proses penyelesaian tugas akhir ini, serta teman-teman bedeng puspa indah dan bedeng green day yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini jauh dari sempurna. Untuk itu kiranya saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang. *Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Terima kasih.*

Palembang, November 2013

Penulis

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	v
Daftar Tabel	ix
Daftar Gambar	xi
Daftar Lampiran	xiii
Abstrak	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Metode Pengumpulan Data	3
1.5. Ruang Lingkup Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Pengertian Umum Beton	5
2.2. Material Penyusun Beton	7
2.2.1. Semen	7
2.2.1.1. Senyawa Utama Dalam Semen <i>Portland</i>	8
2.2.1.2. Klasifikasi Semen <i>Portland</i>	9
2.2.1.2. Faktor Air Semen	9
2.2.2. Air	10
2.2.3. Agregat	11
2.2.3.1. Jenis – Jenis Agregat	11
2.2.3.2. Sifat-sifat Agregat Dalam Campuran Beton.....	16
2.2.4. Bahan Tambahan (<i>Admixture</i>)	17

2.2.5. Bubuk Kaca dari Botol	20
2.3. Beton Segar	21
2.3.1. Nilai <i>Slump</i>	22
2.3.2. Pengerjaan Beton Segar	22
2.3.2.1. Penakaran	22
2.3.2.2. Pencampuran	23
2.3.2.3. Penuangan	23
2.3.2.4. Pemadatan	24
2.3.2.5. Perawatan	24
2.4. Beton Keras	25
2.4.1. Kerusakan – Kerusakan Pada Beton Keras	25
2.4.2. Pengujian Kuat Tekan Beton	27
2.5. Sulfat	27
2.5.1. Mekanisme Serangan Sulfat Pada Beton	27
2.5.2. Hal-hal yang Mempengaruhi Serangan Sulfat	28
2.5.3. Mencegah Serangan Sulfat Pada Beton	28
2.6. Penelitian Terdahulu	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1. Umum	30
3.2. Studi Pustaka	30
3.3. Persiapan Material	32
3.3.1. Alat yang Digunakan	32
3.3.2. Bahan yang Digunakan	32
3.4. Pengujian Material	32
3.4.1: Pengujian Batu Pecah 1/2	32
3.4.2. Pengujian Material Pasir Talang Balai	36
3.4.3. Pengujian Material Bubuk Kaca Kadar 20% dari Berat Pasir	41
3.5. Desain Campuran Beton	42
3.6. Prosedur Pelaksanaan	46
3.6.1. Pembuatan Benda Uji	46
3.6.2. Persiapan Alat dan Material	47
3.6.3. Pengadukan Beton	47
3.6.4. Pengujian <i>Slump</i>	48

3.6.5. Pencetakan beton	48
3.6.6. Perendaman beton	49
3.7. Pengujian Benda Uji	49
BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	50
4.1. Hasil Pengujian Material	50
4.2. Perencanaan Campuran (<i>Mix Design</i>)	50
4.3. Hasil Pengujian <i>Slump</i>	51
4.4. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton untuk $w/c = 0,4$	52
4.4.1. Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Direndam Air Biasa	52
4.4.2. Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Direndam Air Larutan MgSO ₄	53
4.5. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Untuk $w/c = 0,5$	55
4.5.1. Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Direndam Air Biasa	55
4.5.2. Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Direndam Air Larutan MgSO ₄	57
4.6. Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Untuk $w/c = 0,4$	58
4.6.1. Kuat Tekan Beton yang Direndam Air Biasa dan Sulfat Umur 7 Hari	58
4.6.2. Kuat Tekan Beton yang Direndam Air Biasa dan Sulfat Umur 21 Hari	60
4.6.3. Kuat Tekan Beton yang Direndam Air Biasa dan Sulfat Umur 28 Hari	62
4.7. Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Untuk $w/c = 0,5$	64
4.7.1. Kuat Tekan Beton yang Direndam Air Biasa dan Sulfat Umur 7 Hari	64
4.7.2. Kuat Tekan Beton yang Direndam Air Biasa dan Sulfat Umur 21 Hari	66
4.7.3. Kuat Tekan Beton yang Direndam Air Biasa dan Sulfat Umur 28 Hari	68
4.8. Berat Beton Untuk $W/c = 0,4$ dan $0,5$	69
4.9. Kondisi fisik Beton Umur 7, 21 dan 28 Hari Direndam Air Sulfat.....	71

BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	72
5.1.	Kesimpulan	72
5.2.	Saran	73
DAFTAR PUSTAKA		74
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Empat Senyawa Utama dari Semen <i>Portland</i>	8
Tabel 2.2. Persentase Komposisi Semen <i>Portland</i>	9
Tabel 2.3. Komposisi Zat Kimia dari Semen dan Kaca	20
Tabel 3.1. Nilai <i>Slump</i> yang Disyaratkan Untuk Berbagai Konstruksi (ACI)	42
Tabel 3.2. Kebutuhan Air Pencampur Untuk Berbagai Nilai <i>Slump</i> dan Ukuran Maksimum Agregat.....	43
Tabel 3.3. Hubungan Rasio Air Semen dan Kuat Tekan Beton	44
Tabel 3.4. Volume Agregat Kasar Persatuan Volume Beton.....	44
Tabel 3.5. Estimasi Berat Awal Beton Segar (kg/m^3).....	45
Tabel 3.6. Jumlah Benda Uji	46
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Material	50
Tabel 4.2. Substitusi Pasir Terhadap Kaca Per 1 Silinder	51
Tabel 4.3. Data Hasil Pengujian <i>Slump</i>	51
Tabel 4.4. Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 7, 21 dan 28 Hari Direndam Air Biasa.....	52
Tabel 4.5. Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 7, 21 dan 28 Hari yang Direndam Air Larutan Magnesium Sulfat (MgSO_4).	54
Tabel 4.6. Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton Pada Umur 7, 21 dan 28 Hari Direndam Air Biasa.	55
Tabel 4.7. Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton Pada Umur 7, 21 dan 28 Hari yang Direndam Air Larutan Magnesium Sulfat (MgSO_4).	57
Tabel 4.8. Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton yang Direndam Air Biasa dan Air Larutan Mmagnesium Sulfat (MgSO_4) Pada Umur 7 Hari	58
Tabel 4.9. Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton yang Direndam Air Biasa dan Air Larutan Mmagnesium Sulfat (MgSO_4) Pada Umur 21 Hari	60

Tabel 4.10. Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton yang Direndam Air Biasa dan Air Larutan Magnesium Sulfat ($MgSO_4$) Pada Umur 28 Hari	62
Tabel 4.11. Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton yang Direndam Air Biasa dan Larutan Magnesium Sulfat ($MgSO_4$) Pada Umur 7 Hari	64
Tabel 4.12. Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton yang Direndam Air Biasa dan Larutan Magnesium Sulfat ($MgSO_4$) Pada Umur 21 Hari	66
Tabel 4.13. Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton yang Direndam Air Biasa dan Larutan Magnesium Sulfat ($MgSO_4$) Pada Umur 28 Hari	68
Tabel 4.14. Hasil Uji Berat Beton Untuk $w/c = 0,4$ dan $0,5$ Pada Umur 7, 21 dan 28 Hari	69

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian.....	31
Gambar 4.1. Grafik Penurunan Nilai <i>Slump</i> Untuk $W/c = 0,4$ Dan $0,5$	51
Gambar 4.2. Hubungan Persentase Substitusi Bubuk Kaca Sebagai Pasir Terhadap Kuat Tekan Beton Pada Umur 7, 21 dan 28 Hari Beserta Analisa Regresinya	53
Gambar 4.3. Hubungan Persentase Bubuk Kaca Terhadap Kuat Tekan Beton yang Direndam Larutan $MgSO_4$ Pada Umur 7, 21 dan 28 Hari Beserta Analisa Regresinya.....	54
Gambar 4.4. Hubungan Persentase Substitusi Bubuk Kaca Sebagai Pasir Terhadap Kuat Tekan Beton Pada Umur 7, 21 dan 28 Hari Beserta Analisa Regresinya	56
Gambar 4.5. Hubungan Persentase Bubuk Kaca Terhadap Kuat Tekan Beton yang Direndam $MgSO_4$ Pada Umur 7, 21 dan 28 Hari Beserta Analisa Regresinya	57
Gambar 4.6. Perbandingan Kuat Tekan Beton yang Direndam Air Biasa dan Air Sulfat Pada Umur 7 Hari dan Analisa Regresinya Dengan Diagram Garis	59
Gambar 4.7. Perbandingan Kuat Tekan Beton yang Direndam Air Biasa dan Air Sulfat Pada Umur 7 Hari Dengan Diagram Batang.....	59
Gambar 4.8. Perbandingan Kuat Tekan Beton yang Direndam Air Biasa dan Air Sulfat Pada Umur 21 Hari dan Analisa Regresinya Dengan Diagram Garis	61
Gambar 4.9. Perbandingan Kuat Tekan Beton yang Direndam Air Biasa dan Air Sulfat Pada Umur 21 Hari Dengan Diagram Batang...	61
Gambar 4.10. Perbandingan Kuat Tekan Beton yang Direndam Air Biasa dan Air Sulfat Pada Umur 28 Hari dan Analisa Regresinya Dengan Diagram Garis.	62

Gambar 4.11. Perbandingan Kuat Tekan Beton yang Direndam Air Biasa dan Air Sulfat Pada Umur 28 Hari Dengan Diagram Batang...	63
Gambar 4.12. Perbandingan Kuat Tekan Beton yang Direndam Air Biasa dan Air Sulfat Pada Umur 7 Hari dan Analisa Regresi Dengan Diagram Garis.	65
Gambar 4.13. Perbandingan Kuat Tekan Beton yang Direndam Air Biasa dan Air Sulfat Pada Umur 7 Hari Dengan Diagram Batang.....	65
Gambar 4.14. Perbandingan Kuat Tekan Beton yang Direndam Air Biasa dan Air Sulfat Pada Umur 21 Hari dan Analisa Regresinya Dengan Diagram Garis.	67
Gambar 4.15. Perbandingan Kuat Tekan Beton yang Direndam Air Biasa dan Air Sulfat Pada Umur 21 Hari Dengan Digram Batang. ...	67
Gambar 4.16. Perbandingan Kuat Tekan Beton yang Direndam Air Biasa dan Air Sulfat Pada Umur 28 Hari dan Analisa Regresi Dengan Diagram Garis.	68
Gambar 4.17. Perbandingan Kuat Tekan Beton yang Direndam Air Biasa dan Air Sulfat Pada Umur 28 Hari dan Analisa Regresi Dengan Diagram Batang.....	69
Gambar 4.18. Grafik Berat Beton Untuk $W/c = 0,4$ Pada Umur 7, 21 dan 28 Hari..	70
Gambar 4.19. Grafik Berat Beton Untuk $W/c = 0,5$ Pada Umur 7, 21 dan 28 Hari.....	70
Gambar 4.20. Kondisi Fisik Beton yang Direndam Sulfat Pada Umur 7, 21 dan 28 Hari... ..	71

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A. Hasil Pengujian Material
- Lampiran B. Perencanaan Campuran Beton Dengan Metode ACI
- Lampiran C. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton
- Lampiran D. Foto Dokumentasi
- Lampiran E. Syarat-syarat Administrasi

ABSTRAK

Bangunan Beton pada pemakaian di lokasi tertentu rentan terhadap serangan sulfat. Sulfat dapat merusak struktur bangunan, cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan ketahanan beton dari serangan sulfat adalah mengurangi porositas, salah satu material yang dapat digunakan adalah bubuk kaca. Bubuk kaca memiliki sifat *pozolanik* yang dapat mengisi rongga-rongga kosong pada beton sehingga beton lebih kedap air. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan serbuk kaca sebagai pengganti agregat halus terhadap kuat tekan beton yang terpapar dan tidak terpapar sulfat. Pada penelitian ini dilakukan uji kuat tekan beton dengan cara mengganti sebagian pasir dengan bubuk kaca sebesar 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%, benda uji silinder direndam dengan air biasa dan air larutan $MgSO_4$ sebesar 5% dari berat air rendaman, uji kuat tekan dilakukan pada umur 7,21 dan 28 hari. Faktor air semen ditentukan 0,4 dan 0,5. Hasil penelitian menunjukkan, persentase penurunan kuat tekan beton terkecil akibat sulfat terdapat pada kadar kaca 20% untuk w/c 0,4 umur 7 hari sebesar 0,568% dan untuk w/c 0,5 umur 7 hari sebesar 1,449%, sedangkan kuat tekan beton tertinggi yang direndam air biasa dan air larutan magnesium sulfat terdapat pada kadar kaca 20%, untuk w/c 0,4 berturut-turut sebesar 44,72 Mpa and 43,85 Mpa sedangkan w/c 0,5 sebesar 37,80 Mpa and 36,45 MPa. Jadi semakin besar kadar kaca maka kuat tekan beton akan semakin meningkat dan persentase penurunan kuat tekan beton akibat sulfat akan menurun.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang telah umum digunakan untuk bangunan gedung, jembatan dan lainnya. Beton didapatkan dengan cara mencampur agregat halus, agregat kasar, atau jenis agregat lain dan air, dengan semen Portland atau semen hidrolis yang lain, kadang-kadang dengan bahan tambahan yang bersifat kimiawi ataupun fisikal pada perbandingan tertentu, sampai menjadi satu kesatuan yang homogen. Campuran tersebut akan mengeras seperti batuan.

Dewasa ini beton banyak digunakan untuk konstruksi bangunan. Beton pada pemakaian di lokasi tertentu ternyata juga rentan terhadap serangan kimia dan lingkungan. Hal ini dapat terjadi karena semen sebagai bagian terpenting pada beton merupakan material yang terdiri atas bahan-bahan kimia yang memungkinkan untuk bereaksi dengan zat-zat kimia di sekitarnya. Serangan kimia pada beton ini secara praktis dibedakan atas lima kategori, yakni kategori senyawa asam, ammonium, magnesium, sulfat dan hidroksida alkali. Serangan semua senyawa asam dan sulfat ini berdampak buruk pada beton, kandungan sulfat yang ada pada air tanah, air laut, limbah industri dapat mengakibatkan kerusakan struktur bangunan disekitarnya, terutama bangunan seperti pondasi, *basement*, terowongan yang berhubungan langsung dengan tanah.

Limbah industri seperti kaca jarang sekali didaur ulang, padahal penggunaan limbah industri merupakan alternatif yang baik, karena akan terjadi proses pemanfaatan sehingga limbah dapat dikurangi. Bubuk kaca ini berupa butiran halus yang bersifat *pozolanik*. Bubuk kaca mempunyai kandungan SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 dan CaO yang berpotensi untuk digunakan sebagai bahan pengganti semen dan agregat, diharapkan menambah kuat tekan beton karena butirannya yang sangat kecil dan mampu mengisi lubang pori pada beton.

Penelitian sebelumnya mengenai pengaruh sulfat terhadap kekuatan beton yang ditulis oleh M.N. Bajad yang berjudul *Effect of Glass on Strength of Concrete Subjected to Sulphate Attack*. Penelitian terdahulu ini dilakukan dengan menguji kuat tekan benda uji yang direndam dengan larutan $MgSO_4$ sebesar 5% dari berat air rendaman selama 7, 28 dan 90 hari, dengan persentase bubuk kaca pengganti semen sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35% dan 40%. Penelitian terdahulu yang lain mengenai bubuk kaca juga dilakukan oleh M. Mageswari dengan judul jurnal *The Use of Sheet Glass Powder as Fine Aggregate Replacement in Concrete*, dengan kadar kaca pengganti pasir sebesar 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50% dan 100% penelitian kuat tekan menggunakan benda uji silinder dan kubus yang perawatannya dilakukan selama 28, 45, 60, 90, dan 180 hari.

Berdasarkan pada penelitian yang dilakukan M.N. Bajad dan M. Mageswari melatarbelakangi dilakukannya penelitian ini. Penelitian yang akan dilakukan memiliki kadar $w/c = 0,4$ dan $0,5$, dengan air biasa dan air larutan magnesium sulfat sebagai air rendaman beton serta bubuk kaca sebagai pengganti agregat halus dengan kadar 5%, 10%, 15%, dan 20%.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan diselesaikan melalui penelitian ini adalah bagaimana pengaruh rendaman larutan sulfat terhadap kuat tekan beton dengan variasi gradasi bubuk kaca yang disesuaikan terhadap substitusi pasir agar dapat mencapai mutu beton yang diinginkan.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui perbandingan kuat tekan beton yang terpapar dan tidak terpapar sulfat baik dengan substitusi bubuk kaca maupun tanpa substitusi bubuk kaca dengan $w/c = 0,4$.
2. Untuk mengetahui perbandingan kuat tekan beton yang terpapar dan tidak terpapar sulfat baik dengan substitusi bubuk kaca maupun tanpa substitusi bubuk kaca dengan $w/c = 0,5$.
3. Untuk Mengetahui pengaruh bahan pengganti berupa bubuk kaca dengan kadar 5%, 10%, 15% dan 20% terhadap kuat tekan beton.

1.4. Metode Pengumpulan Data

Data-data dalam penulisan laporan tugas akhir ini terdiri dari dua macam, yaitu data primer dan data sekunder.

Data-data primer didapat dari :

1. Pengamatan langsung atau percobaan laboratorium.
2. Menghitung hasil percobaan.
3. Konsultasi langsung dengan pembimbing laboratorium.

Data-data sekunder didapat dari :

1. Studi pustaka yang berhubungan dengan pembahasan untuk mendapatkan pemahaman yang baik mengenai beton.
2. Data-data percobaan laboratorium

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Supaya pembahasan lebih terarah dan sistematis, dalam penulisan tugas akhir ini melakukan observasi pembuatan benda uji dengan menggunakan magnesium sulfat ($MgSO_4$) sebagai air rendaman beton serta bubuk kaca sebagai pengganti agregat halus yang meliputi:

1. Faktor air semen yang direncanakan adalah 0,4 dan 0,5.
2. Beton direndam dengan air biasa dan air larutan magnesium sulfat ($MgSO_4$) sebesar 5% dari berat air rendaman.
3. Bubuk kaca lolos saringan 2,36 mm dengan gradasi yang disesuaikan terhadap substitusi pasir dengan kadar 5%, 10%, 15%, dan 20%.
4. Bubuk kaca diambil dari botol bekas tanpa memperhatikan perbedaan komposisi yang terkandung di dalam warna-warna yang berbeda.
5. Percobaan dilakukan di laboratorium struktur beton jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
6. Benda uji yang akan digunakan berupa silinder standar berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
7. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur beton 7, 21 dan 28 hari baik yang direndam air biasa maupun yang direndam sulfat.

1.6. Sistematika Penulisan

Dalam laporan tugas akhir ini dibagi menjadi lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I. PENDAHULUAN

Dalam bab ini ditulis pembahasan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab tinjauan pustaka akan membahas gambaran umum mengenai beton, sifat-sifat dan bahan pembentuknya serta kuat tekan beton.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab metodologi penelitian akan menguraikan mengenai pelaksanaan penelitian yang meliputi pengujian bahan campuran beton, pembuatan benda uji dan pengujian kuat tekan beton.

BAB IV. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang pengolahan data dan pembahasan berupa hasil pengujian material dan pengujian kuat tekan beton terpapar sulfat dan tanpa terpapar sulfat.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan yang diambil dari penelitian beserta saran untuk memperbaiki penelitian dimasa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Bajad, M.N., (2011), *Effect Of Glass On Strength Of Concrete Subjected To Sulphate Attack*.
- Mulyono, Tri. *Teknologi Beton*. C.V ANDI Offset, Yogyakarta, 2003.
- Nawy, Edward G. P. E., *Beton Bertulang*. Penerbit PT. REFIKA ADITAMA, Bandung, 1998.
- Husin, Andriati Amir, (2010), *Pengaruh Larutan Garam Sulfat Terhadap Kualitas Beton Ringan*.
- Putra, Dharma, (2006), *Penambahan Abu Sekam Pada Beton Dalam Mengantisipasi Kerusakan Akibat Magnesium Sulfat Pada Air Laut*.
- Shayan, Ahmad, (2002), *Value-Added Utilisation Of Waste Glass In Concrete*.
- , (2011), *Sulfate-Resisting Cement and Concrete*.
- Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya, *Pedoman Praktikum Beton*. Inderalaya, 2011.
- Mageswari, M., (2010), *The Use of Sheet Glass Powder as Fine Aggregate Replacement in Concrete*.
- Tambunan, Junius Martin, (2012), *kajian Pengaruh Substitusi Serbuk Kaca Sebagai Pengganti Pasir Terhadap Kuat Tekan Beton Menggunakan Superplasticizer dengan Perawatan*.
- Nugraha, Paul, *Teknologi Beton*. C.V ANDI Offset. Yogyakarta, 2007.
- ACI (American Concrete Institute), *Recommended Practice for Selecting Proportions for Concrete*, ACI Standard 211.1-91.
- Mc Cormac, Jack C., *Desain Beton Bertulang*. Edisi kelima jilid 2. Penerbit Erlangga, Ciracas, Jakarta, 2004.