

**PENGARUH SULFAT TERHADAP KUAT TEKAN BETON  
DENGAN VARIASI BUBUK KACA SUBTITUSI SEMEN  
DENGAN W/C = 0,6 DAN 0,65**



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

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

**Oleh:**

**FIKKRIANSYAH**

**03081001075**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

20.135.07

FIK

P

2013

**PENGARUH SULFAT TERHADAP KUAT TEKAN BETON  
DENGAN VARIASI BUBUK KACA SUBSTITUSI SEMEN  
DENGAN W/C = 0,6 DAN 0,55**

C-132579

R. 22697/23221



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

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

**Oleh:**

**FIKKRIANSYAH**

**03081001075**

**Dosen Pembimbing :**

**Dr. Ir. GUNAWAN TANZIL, M.Eng**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2013**



FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

---

### TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : Fikkriansyah  
NIM : 03081001075  
Jurusan : Teknik Sipil  
Judul Laporan Tugas Akhir : Pengaruh Sulfat Terhadap Kuat Tekan Beton  
Dengan Variasi Bubuk Kaca Substitusi  
Sebagian Semen dengan w/c = 0,60 dan 0,65

Palembang, November 2013

Ketua Jurusan Teknik Sipil,

Ir. Hj. Ika Juliantina, MS  
NIP 19600701 198710 2 001

Dosen Pembimbing,

Dr. Ir. Gunawan Tanzil, M.Eng  
NIP 19560131 198703 1 002

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “PENGARUH SULFAT TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN VARIASI BUBUK KACA SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN DENGAN  $W/C = 0,6$  DAN  $W/C = 0,65$ ”. Penulisan tugas akhir ini ditujukan untuk memenuhi persyaratan akademik dalam menyelesaikan studi Strata-1 pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini diantaranya :

1. Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dalam menyelesaikan tugas akhir ini,
2. Dukungan dari kedua orang tua dan keluarga tercinta,
3. Bapak Dr. Ir. Gunawan Tanzil, M.Eng., selaku dosen pembimbing yang banyak memberikan pendekatan filosofi terhadap perilaku beton, serta masukan dan kritik dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini,
4. Ibu Ir. Hj. Ika Juliantina, M.S., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya,
5. Fanisa Eki G.P., selaku kekasih hati penulis, atas keberadaannya di sisi dalam suka maupun duka, tempat bersandar di kala lelah, memberikan semangat tersendiri bagi penulis.

Akhir kata, penulis berharap agar penulisan tugas akhir ini dapat bermanfaat dan berguna bagi banyak pihak demi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi baik untuk sekarang maupun di masa mendatang.

Palembang, November 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
NO. DAFTAR: **132579**  
TANGGAL: **26 NOV 2013**

	Halaman
Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Kata Pengantar .....	iii
Daftar Isi .....	iv
Daftar Tabel .....	vii
Daftar Gambar .....	viii
Daftar Lampiran .....	ix
Abstrak .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Metode Pengumpulan Data .....	2
1.5. Ruang Lingkup Penelitian .....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1. Pengertian Beton .....	5
2.2. Sifat – Sifat Beton .....	5
2.3. Material Pembentuk Beton .....	7
2.3.1. Semen.....	7
2.3.2. Agregat.....	9
2.3.3. Air .....	13
2.4. Pengaruh Sulfat Terhadap Beton .....	14
2.5. Bahan Tambahan ( <i>Admixture</i> ) .....	15
2.5.1. Cara Pemakaian <i>Admixture</i> .....	18

2.6. Kaca Sebagai Bahan Konstruksi .....	18
2.7. Faktor Air Semen .....	19
2.8. Analisa Kekuatan Beton .....	20
2.9. Pengujian Kuat Tekan .....	21
2.10. Kajian Terhadap Peneliti Terdahulu .....	21
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
3.1. Umum .....	23
3.2. Alat dan Bahan .....	26
3.3. Pengujian Material .....	26
3.3.1. Pengujian Laboratorium Agregat Halus .....	27
3.3.2. Pengujian Laboratorium Agregat Kasar .....	28
3.4. Perhitungan Analisis Perencanaan Campuran .....	28
3.5. Prosedur Pelaksanaan .....	32
3.5.1. Pembuatan Benda Uji .....	32
3.5.2. Persiapan Material .....	33
3.5.3. Pengadukan Beton .....	33
3.5.4. Pengujian <i>Slump</i> .....	34
3.5.5. Pencetakan Beton .....	35
3.5.6. Perawatan Beton .....	36
3.5.7. Pengujian Kuat Tekan Beton .....	36
<b>BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>37</b>
4.1. Hasil Pengujian Material Beton .....	37
4.2. Beton dengan $w/c = 0,6$ .....	37
4.2.1. <i>Slump</i> .....	37
4.2.2. Kuat Tekan Beton .....	38
4.3. Beton dengan $w/c = 0,65$ .....	43
4.3.1. <i>Slump</i> .....	43
4.3.2. Kuat Tekan Beton .....	44
4.4. Perbandingan Kuat Tekan Antara Curing dengan Beton yang Terendam Sulfat .....	48
4.4.1. Beton $w/c = 0,60$ .....	48

4.4.2. Beton $w/c = 0,65$ .....	50
4.5. Kondisi Beton Akibat Sulfat .....	53
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>54</b>
5.1. Kesimpulan .....	54
5.2. Saran .....	55

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1. Persentase Komposisi Dari Kaca .....	20
Tabel 3.1. Variasi Campuran Beton dan Jumlah Benda Uji $w/c = 0,6$ .....	24
Tabel 3.2. Variasi Campuran Beton dan Jumlah Benda Uji $w/c = 0,65$ .....	24
Tabel 3.3. Nilai <i>Slump</i> .....	29
Tabel 3.4. Kebutuhan Air Pencampur dan Udara untuk Berbagai Nilai Slump dan Ukuran Maksimum Agregat.....	30
Tabel 3.5 Hubungan Faktor Air Semen dan Kuat Tekan Beton .....	30
Tabel 3.6. Volume Agregat Kasar per Satuan Volume Beton .....	31
Tabel 3.7. Estimasi Awal untuk Berat Jenis Beton Segar .....	32
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Material .....	37
Tabel 4.2. Hasil <i>Slump</i> $w/c = 0,6$ .....	38
Tabel 4.3. Kuat Tekan Beton $w/c = 0,6$ dengan <i>Curing</i> .....	39
Tabel 4.4. Kuat Tekan Beton $w/c = 0,6$ dengan Direndam Larutan Sulfat ..	41
Tabel 4.5. Hasil <i>Slump</i> $w/c = 0,65$ .....	44
Tabel 4.6. Kuat Tekan Beton $w/c = 0,65$ dengan <i>Curing</i> .....	45
Tabel 4.7. Kuat Tekan Beton $w/c = 0,65$ dengan Direndam Larutan Sulfat	47
Tabel 4.8. Rekapitulasi persentase perubahan nilai kuat tekan beton dengan <i>curing</i> dan direndam larutan sulfat $w/c = 0,6$ .....	52
Tabel 4.9. Rekapitulasi persentase perubahan nilai kuat tekan beton dengan <i>curing</i> dan direndam larutan sulfat $w/c = 0,65$ .....	54



## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian .....	25
Gambar 3.2. Pengujian Slump.....	35
Gambar 4.1. Grafik Nilai <i>Slump</i> $w/c = 0,6$ .....	38
Gambar 4.2. Grafik Hubungan antara persentase Bubuk Kaca dan Kuat Tekan Beton $w/c = 0,6$ dengan <i>Curing</i> .....	40
Gambar 4.3. Diagram Hubungan antara persentase Bubuk Kaca dan Kuat Tekan Beton $w/c = 0,60$ dengan <i>Curing</i> .....	40
Gambar 4.4. Grafik Hubungan antara persentase Bubuk Kaca dan Kuat Tekan Beton $w/c = 0,6$ dengan direndam larutan sulfat .....	42
Gambar 4.5. Diagram Hubungan antara persentase Bubuk Kaca dan Kuat Tekan Beton $w/c = 0,6$ dengan direndam larutan sulfat .....	42
Gambar 4.6. Diagram Hubungan Antara Persentase Bubuk Kaca dengan Berat Beton $w/c = 0,6$ dengan <i>Curing</i> .....	43
Gambar 4.7. Grafik nilai <i>Slump</i> $w/c = 0,65$ .....	44
Gambar 4.8. Grafik Hubungan antara persentase Bubuk Kaca dan Kuat Tekan Beton $w/c = 0,65$ dengan <i>Curing</i> .....	46
Gambar 4.9. Diagram Hubungan antara persentase Bubuk Kaca dan Kuat Tekan Beton $w/c = 0,65$ dengan <i>Curing</i> .....	46
Gambar 4.10. Grafik Hubungan antara persentase Bubuk Kaca dan Kuat Tekan Beton $w/c = 0,65$ dengan direndam larutan sulfat .....	48
Gambar 4.11. Diagram Hubungan antara persentase Bubuk Kaca dan Kuat Tekan Beton $w/c = 0,65$ dengan direndam larutan sulfat .....	48
Gambar 4.12. Diagram Hubungan antara Persentase Bubuk Kaca dengan Berat Beton $w/c = 0,65$ dengan <i>Curing</i> .....	49
Gambar 4.13. Diagram Kuat Tekan Beton $w/c = 0,6$ dengan <i>Curing</i> dan Perendaman dalam Larutan Sulfat Umur 7 Hari .....	50
Gambar 4.14. Diagram Kuat Tekan Beton $w/c = 0,6$ dengan <i>Curing</i> dan Perendaman dalam Larutan Sulfat Umur 21 Hari .....	51
Gambar 4.15. Diagram Kuat Tekan Beton $w/c = 0,6$ dengan <i>Curing</i> dan Perendaman dalam Larutan Sulfat Umur 28 Hari .....	51

Gambar 4.16. Diagram Kuat Tekan Beton $w/c = 0,65$ dengan Curing dan Perendaman dalam Larutan Sulfat Umur 7 Hari .....	53
Gambar 4.17. Diagram Kuat Tekan Beton $w/c = 0,65$ dengan Curing dan Perendaman dalam Larutan Sulfat Umur 21 Hari .....	53
Gambar 4.18. Diagram Kuat Tekan Beton $w/c = 0,65$ dengan Curing dan Perendaman dalam Larutan Sulfat Umur 28 Hari .....	54

## ABSTRAK

Peningkatan harga semen, menyebabkan biaya produksi beton semakin mahal. Untuk mengatasinya adalah dengan memanfaatkan limbah-limbah industry. Yang paling berpotensi adalah limbah kaca, yang ketika berbentuk bubuk yang sangat halus menunjukkan sifat pozzolanik karena mengandung  $\text{SiO}_2$ . Serta untuk meningkatkan durabilitas beton tersebut, dipelajarilah studi tentang beton tahan sulfat. Semen pada beton digantikan dengan bubuk kaca dengan proporsi 0%, 5%, 10% 15% dan 20%. Benda uji berbentuk silinder dibuat dengan dua desain campuran berbeda yaitu dengan nilai w/c 0,6 dan 0,65 dihitung dengan metode ACI. Benda uji direndam dalam dua jenis air, yaitu air biasa dan larutan magnesium sulfat selama 7, 21 dan 28 hari. Komala sari (2011) meneliti beton dengan bubuk kaca sebagai pengganti semen dengan persentase bubuk kaca hingga 20%, mendapatkan beton dengan persentase 5% bubuk kaca mencapai kuat tekan maksimum. Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan bahwa hanya beton dengan 5% dan 10% kaca yang mencapai kuat tekan desain. Dengan kuat tekan maksimum terdapat pada beton dengan 5% kaca. Sedangkan beton dengan 15% dan 20% kaca memiliki kuat tekan yang lebih kecil dibandingkan beton normal.

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pembangunan di bidang konstruksi pada saat ini mengalami perkembangan yang pesat, yang tidak lepas dari tuntutan dan kebutuhan masyarakat terhadap fasilitas infrastruktur yang semakin maju, seperti jembatan, gedung bertingkat tinggi dan fasilitas lainnya. Beton merupakan salah satu bahan material ditemukannya beton, struktur bangunan menjadi lebih kokoh, mudah dicetak, dan berdaya tahan tinggi.

Dalam pekerjaan struktur untuk menghasilkan suatu konstruksi beton yang sesuai dengan kebutuhan, perlu diteliti dan diketahui kualitas bahan-bahan yang digunakan serta dosis pemakaian bahan tambah. Bahan tambah beton adalah bahan selain unsur pokok beton (air, semen dan agregat) yang ditambahkan pada adukan beton, sebelum ataupun sesudah pengadukan beton. Bahan tambah untuk beton dapat berupa bahan kimia (*chemical admixture*) yang dicampurkan ke dalam adukan beton untuk memperoleh bahan dan sifat-sifat khusus dari beton seperti kemudahan pengerjaan, waktu pengikatan, pencampuran, peningkatan keawetan dan sifat-sifat lainnya.

Selain itu di lingkungan yang agresif dapat membawa dampak yang merugikan terhadap beton, karena di lingkungan ini banyak terkandung zat – zat kimia yang bersifat reaktif terhadap unsur yang terdapat dalam beton. Seperti misalnya pada air tanah yang banyak mengandung garam sulfat dan salah satu diantaranya bersifat reaktif adalah magnesium sulfat. Dalam hal ini diperlukan beton yang memiliki keawetan atau durability yang tinggi sehingga beton tersebut tahan terhadap serangan magnesium sulfat.

Meningkat harga semen yang semakin hari semakin mahal mengakibatkan biaya pembuatan beton pun ikut semakin mahal. Alternatif lainnya adalah dengan memanfaatkan limbah – limbah industri, seperti abu terbang (*fly ash*), pasir besi, bubuk kaca, dan sebagainya. Mengingat limbah tersebut meningkat setiap tahunnya, maka perlu penanggulangannya agar limbah dapat dikurangi. Oleh sebab itu diupayakan agar bubuk kaca dapat menjadi bahan yang berguna, antara lain sebagai bahan campuran beton. Dimana limbah kaca ketika berbentuk bubuk yang sangat halus menunjukkan sifat *pozzolanik* karena mengandung  $\text{SiO}_2$  berpotensi untuk

digunakan sebagai bahan pengganti semen dan diharapkan menambah kuat tekan beton karena butirannya yang sangat kecil dan mampu mengisi lubang pori pada beton.

Pada penelitian ini mencoba memanfaatkan pecahan kaca yang lolos saringan no. 100 dari botol yang dibuat seperti semen sebagai bahan material substitusi semen dalam pembuatan beton dengan kadar persentase 5%, 10%, 15%, dan 20% dari berat semen yang digunakan. Salah satu cara untuk meningkatkan kekuatan beton adalah meningkatkan pematatannya, yaitu meminimumkan pori atau rongga yang terbentuk di dalam beton.

Pada penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh Komala Sari (20011), yang berjudul *Pengaruh Penambahan Bubuk Kaca sebagai Pengganti Semen Terhadap Kuat tekan Beton Tanpa Perawatan*, menggunakan bubuk kaca sebagai pengganti semen sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% tanpa perawatan. Dimana kuat tekan beton maksimum dicapai pada beton dengan persentasi 5% bubuk kaca yaitu sebesar 21,89 N/mm<sup>2</sup>.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Permasalahan yang akan diselesaikan melalui penelitian ini adalah bagaimana membuat suatu rancangan campuran beton yang tepat dengan menggunakan bubuk kaca sebagai bahan pengganti semen dengan nilai w/c 0,6 dan 0,65 apabila terendam sulfat dengan kadar 5 %.

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai oleh penulis dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh bahan bubuk kaca sebagai pengganti semen dengan kadar 5%, 10%, 15% dan 20% terhadap kuat tekan beton.
2. Mengetahui perbandingan kuat tekan beton yang direndam sulfat dengan yang tidak direndam sulfat baik dengan bubuk kaca sebagai pengganti semen maupun tanpa bubuk kaca dengan w/c 0,6 dan 0,65.

## **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 hanya dibatasi dengan melakukan observasi pembuatan benda uji dengan menggunakan bubuk kaca yang lolos saringan no. 100 dengan ukuran 0,15 mm sebagai pengganti semen dengan kadar 5%, 10%, 15%, dan 20%, yang direndam dengan air sulfat sebesar 5 % dari berat air rendaman. Agregat kasar yang dipakai berupa batu pecah. Agregat halus yang dipakai berupa pasir yang berasal dari Talang Balai. Percobaan dilakukan di laboratorium struktur beton jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya. Benda uji berupa silinder standar berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

### **1.6. Sistematika Penulisan**

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

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

Dalam bab iniditulis 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.

#### **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

ACI 211.1-91. *Recommended Practice For Selecting Proportions For Concrete.*

Dipohusodo, Istimawan. *Struktur Beton Bertulang.* Gramedia Pustaka Utama. Jakarta, 1994.

Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya. 2011. *Pedoman Praktikum Beton.* Inderalaya.

Sari, Komala. *Pengaruh Penambahan Bubuk Kaca sebagai Pengganti Semen Terhadap Kuat tekan Beton Tanpa Perawatan.* Palembang, Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya, 2011.

Amir Husin, Andriati. *Penelitian Pengaruh Larutan Garam Sulfat Terhadap Kualitas Beton Ringan.* Jurnal penelitian 2010.

M.N. Bajad. *Effect Of Glass On Strenght Of Concrete Subjected To Sulphate Attack.* Jurnal Penelitian 2011.

SK SNI 03-1974-1990, Metode Pengujian Kuat Tekan Beton. Badan standarisasi nasional. Jakarta, 1990.