

## **TUGAS AKHIR**

### **PENGARUH PENAMBAHAN *FLY ASH* SEBAGAI SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN OWC TERHADAP BETON TAHAN SULFAT**

Disusun untuk melengkapi persyaratan kurikulum  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
guna memperoleh gelar Sarjana Teknik



**Disusun Oleh :**

**ALSA SALSABIL**

**( 41113310040 )**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCUBUANA**

**2018**

## ABSTRAK

*Judul : Pengaruh penambahan fly ash sebagai substitusi sebagian semen OWC terhadap beton tahan sulfat . Nama : Alsa Salsabil, NIM : 41113310040, Dosen Pembimbing : Agyanata Tua Munthe, ST., MT, 2017*

*Fly ash adalah senyawa yang dominan berisi silika sekitar 60% dan aluminium oksida sekitar 35%. Pemanfaatan fly ash sebagai bahan campuran semen dilakukan untuk memperkecil produksi penggunaan semen karena sebagai penyumbang terbesar karbon dioksida. Akan tetapi, untuk di daerah lepas pantai seperti pengeboran minyak memerlukan semen khusus untuk mencegah korosi pada beton akibat kandungan garam pada air laut. Salah satu teknologi praktis pencegahan serangan sulfat dengan menggunakan semen OWC (Oil Well Cement). Semen ini adalah semen sumur minyak, kelas G HSR (High Sulfate Resistant), sesuai dengan standar 10A API.*

*Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan melakukan pembuatan benda uji di laboratorium dengan berbagai variasi persentase penggunaan fly ash sebagai substitusi semen OWC (Oil Well Cement) dengan variasi persentase. Objek utama dalam penelitian ini adalah efisiensi fly ash sebagai substitusi semen OWC terhadap kuat tekan beton rencana K-300.*

*Hasil yang diperoleh pada penelitian ini tidak cukup maksimal. Keberadaan ion sulfat dalam larutan pada masa perendaman mempengaruhi kuat tekan yang cenderung naik dengan persentase perendaman pada air PDAM. Sementara akibat perendaman 24 hari, terjadi penurunan kuat tekan pada benda uji 15% dan 20% penggunaan fly ash.*

**Kata Kunci** : Kuat tekan, Oil Well Cement, Fly Ash

## ABSTRACT

*Title :The effect of adding fly ash as substitution of some of the OWC cement to sulfate-resistant concrete. Name : Alsa Salsabil, NIM : 41113310040, Lecturer : Agyanata Tua Munthe, ST., MT, 2017*

*Fly ash is the dominant compound containing about 60% silica and aluminum oxide about 35%. The utilization of fly ash as a cement material is done to reduce the use of cement because as the largest contributor of carbon dioxide. Well, for in offshore areas such as oil drilling require special cement to prevent corrosion of concrete due salt content in sea air. One practical technology prevents sulfuric attacks by using OWC (Oil Well Cement) cement. This cement is an oil well cement, class G HSR (High Sulfate Resistant), in accordance with API 10A standard.*

*The research method used in this research is the test of laboratory with various percentage of fly ash as OWC (Oil Well Cement) substitution with percentage variation. The main object of this research is fly ash efficiency as OWC cement substitution to concrete compressive strength of K-300 plan.*

*The results obtained in this study is not maximal enough. The presence of sulfates in the concrete during an advanced immersion period of compressive strength rises with a soaking percent on PDAM air. Meanwhile, due to the immersion of 42 days, there was a decrease of compressive strength on the test specimen 15% and 20% using fly ash.*

**Keywords** : Strong Press, Oil Well Cement, Fly Ash

**LEMBAR PERNYATAAN  
KEASLIAN TUGAS AKHIR  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Alsa Salsabil  
Nomor Induk Mahasiswa : 41113310040  
Program Studi/Jurusan : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Skripsi ini adalah asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipertanggungjawabkan sepenuhnya.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Bekasi, 23 Januari 2018

Yang membuat pernyataan



Alsa Salsabil

|                                                                                   |                                                                                                                                                           |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p style="text-align: center;"><b>LEMBAR PENGESAHAN SIDANG SARJANA<br/>PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL<br/>FAKULTAS TEKNIK<br/>UNIVERSITAS MERCU BUANA</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

Tugas Akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

**Judul Tugas Akhir** : Pengaruh Penambahan Fly Ash Sebagai Substitusi Sebagian Semen OWC Terhadap Beton Tahan Sulfat

**Disusun Oleh:**

**N a m a** : Alsa Salsabil  
**N I M** : 41113310040  
**Jurusan/Program Studi** : Teknik Sipil

Telah diajukan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana: Tanggal 12 Januari 2018

**Pembimbing**

  
**Agyanata Tua Munthe ST., MT.**

**Ketua Penguji**

  
**Muhammad Isradi ST., MT.**

## KATA PENGANTAR

Tidak ada kata yang pantas saya panjatkan selain puji syukur Alhamdulillah atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah –Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Sehingga pada kesempatan ini, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Agyanata Tua Munthe ST., MT., selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan masukan dan meluangkan waktu untuk membimbing serta memberikan arahan penelitian dan penulisan skripsi ini.
2. Bapak Agung Sumarno ST., MT., selaku dosen pembimbing kedua atas bantuannya dalam penulisan dan pelaksanaan penelitian, serta atas ide awal terlaksananya penelitian ini.
3. Bapak Ade, Bapak Muslim dan seluruh staff PT. Benua Beton yang telah membantu dan mengizinkan kami melakukan penelitian serta membantu selama prosesnya
4. Bapak Wahyudi, Bapak Tikno, Ibu Restu dan seluruh staff yang selalu membantu proses pengetesan hasil penelitian.

5. Kedua orang tua serta keluarga tercinta saya yang selalu mendukung, mendo'akan, perhatian dan memberikan cinta selalu serta mendukung fasilitas dan *financial* dalam menyusun skripsi ini.
6. Dosen-dosen di Mercu Buana yang telah banyak memberikan ilmu selama saya menuntut ilmu disini.
7. Sahabat-sahabat Teknik Sipil Angkatan 2013 tersayang yang selalu senantiasa memberikan hiburan, semangat pantang menyerah dan dukungan dalam skripsi ini.
8. Serta seluruh rekan-rekan yang telah membantu selama proses penelitian dan penulisan ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata semoga Allah SWT selalu senantiasa membalas segala bantuan yang diberikan. Dan besar harapan penulis agar skripsi ini berguna dan bermanfaat untuk semua pihak Aamiin.

Bekasi, 5 Januari 2018

U N I V E R S I T A S  
M E R C U B U A N A  
Alsa Salsabil

## DAFTAR ISI

|                                                     |             |
|-----------------------------------------------------|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>                          | <b>i</b>    |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                | <b>ii</b>   |
| <b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....</b> | <b>iv</b>   |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>                      | <b>v</b>    |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                         | <b>vi</b>   |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                             | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                           | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                          | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                        | <b>xiii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>                            |             |
| 1.1 Latar Belakang .....                            | I-1         |
| 1.2 Identifikasi Masalah .....                      | I-3         |
| 1.3 Rumusan Masalah .....                           | I-3         |
| 1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian .....              | I-3         |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                        | I-4         |
| 1.6 Batasan dan Ruang lingkup masalah .....         | I-4         |
| 1.7 Sistematika Penulisan.....                      | I-6         |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>                      |             |
| 2.1 Tinjauan Teori .....                            | II-1        |
| 2.1.1 Beton .....                                   | II-1        |
| 2.1.2 Semen Portland.....                           | II-3        |

|                                             |       |
|---------------------------------------------|-------|
| 2.1.3 Oil Well Cement .....                 | II-4  |
| 2.1.4 Agregat .....                         | II-5  |
| 2.1.4.1 Agregat Kasar .....                 | II-5  |
| 2.1.4.2 Agregat Halus .....                 | II-6  |
| 2.1.5 Air .....                             | II-8  |
| 2.1.6 Fly Ash .....                         | II-10 |
| 2.1.7 Mix Design .....                      | II-14 |
| 2.1.8 Kuat Beton Rencana .....              | II-14 |
| 2.1.9 Asam Sulfat .....                     | II-15 |
| 2.1.10 Peneliti Terdahulu .....             | II-15 |
| 2.2 Kerangka Berfikir .....                 | II-18 |
| 2.3 Hipotesis Penelitian .....              | II-19 |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN</b>            |       |
| 3.1 Metodologi Penelitian .....             | III-1 |
| 3.1.1 Variabel Penelitian .....             | III-2 |
| 3.1.2 Tahapan Penelitian .....              | III-2 |
| 3.1.3 Variabel Penelitian .....             | III-2 |
| 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....       | III-6 |
| 3.2.1 Tempat Penelitian .....               | III-6 |
| 3.2.2 Waktu Penelitian .....                | III-6 |
| 3.3 Populasi dan Instrumen Penelitian ..... | III-7 |
| 3.3.1 Populasi Penelitian .....             | III-7 |
| 3.3.2 Instrumen Penelitian .....            | III-7 |
| 3.3.3 Alur Penelitian .....                 | III-8 |

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

|       |                                                                  |       |
|-------|------------------------------------------------------------------|-------|
| 4.1   | Gambaran Umum .....                                              | IV-1  |
| 4.2   | Analisa dan Hasil Pengujian Material Penyusun .....              | IV-1  |
| 4.2.1 | Hasil Pengujian Agregat Halus .....                              | IV-2  |
| 4.2.2 | Hasil dan Analisis Pengujian Agregat Kasar .....                 | IV-3  |
| 4.3   | Analisis Perancangan Campuran Beton .....                        | IV-5  |
| 4.4   | Hasil dan Analisis Pengujian .....                               | IV-6  |
| 4.4.1 | Hasil Pengujian Fly Ash 0%+100% Semen OWC .....                  | IV-6  |
| 4.4.2 | Hasil Pengujian Fly Ash 5%+95% Semen OWC .....                   | IV-7  |
| 4.4.3 | Hasil Pengujian Fly Ash 10%+90% Semen OWC .....                  | IV-8  |
| 4.4.4 | Hasil Pengujian Fly Ash 15%+85% Semen OWC .....                  | IV-9  |
| 4.4.5 | Hasil Pengujian Fly Ash 20%+80% Semen OWC .....                  | IV-10 |
| 4.4.6 | Hasil Pengujian Nilai Cost Material .....                        | IV-12 |
| 4.5   | Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton .....                           | IV-14 |
| 4.5.1 | Kuat Tekan Beton Setelah Curing dan Perendaman Asam sulfat ..... | IV-15 |
| 4.6   | Analisa Penurunan Berat Benda Uji .....                          | IV-19 |
| 4.7   | Analisa Pengaruh Sulfat Terhadap Korosif Pada Beton .....        | IV-20 |

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

|     |                  |     |
|-----|------------------|-----|
| 5.1 | Kesimpulan ..... | V-1 |
| 5.2 | Saran .....      | V-2 |

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

|                       |           |
|-----------------------|-----------|
| <b>Lampiran</b> ..... | <b>xv</b> |
|-----------------------|-----------|

## DAFTAR TABEL

|                                                            |       |
|------------------------------------------------------------|-------|
| Tabel 2.1 Koefisien untuk Peningkatan Beton Normal .....   | II-13 |
| Tabel 3.1 Variabel .....                                   | III-2 |
| Tabel 3.2 Jadwal Penelitian .....                          | III-6 |
| Tabel 4.1 Data Test Laboratorium .....                     | IV-2  |
| Tabel 4.2 Hasil Pengujian Agregat Kasar .....              | IV-3  |
| Tabel 4.3 Mix Design 1m <sup>3</sup> .....                 | IV-4  |
| Tabel 4.4 Mix Design 0,06 m <sup>3</sup> .....             | IV-6  |
| Tabel 4.5 Hasil Pengujian Trial Mix Fly Ash 0% .....       | IV-6  |
| Tabel 4.6 Hasil Pengujian Trial Mix Fly Ash 5% .....       | IV-7  |
| Tabel 4.7 Hasil Pengujian Trial Mix Fly Ash 10% .....      | IV-8  |
| Tabel 4.8 Hasil Pengujian Trial Mix Fly Ash 15% .....      | IV-10 |
| Tabel 4.9 Hasil Pengujian Trial Mix Fly Ash 20% .....      | IV-11 |
| Tabel 4.10 Pengujian Nilai Cost Material .....             | IV-12 |
| Tabel 4.11 Nilai Cost Penggunaan OWC 100% .....            | IV-12 |
| Tabel 4.12 Nilai Cost Penggunaan Fly Ash 10%+OWC 90% ..... | IV-13 |
| Tabel 4.13 Nilai Cost 15%+OWC 95% .....                    | IV-13 |
| Tabel 4.14 Nilai Cost Penggunaan Fly Ash 20%+OWC 80% ..... | IV-13 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                         |       |
|---------------------------------------------------------|-------|
| Gambar 2 Kerangka Berfikir .....                        | II-15 |
| Gambar 3 Alur Penelitian .....                          | III-8 |
| Gambar 4.1 Grafik Analisis Saringan Agregat Halus ..... | IV-3  |
| Gambar 4.2 Grafik Analisis Saringan Agregat Kasar ..... | IV-4  |
| Gambar 4.3 Grafik Nilai Slump .....                     | IV-14 |
| Gambar 4.4 Grafik Kuat tekan 0% .....                   | IV-15 |
| Gambar 4.5 Grafik Kuat tekan 5% .....                   | IV-16 |
| Gambar 4.6 Grafik Kuat Tekan 10% .....                  | IV-16 |
| Gambar 4.7 Grafik Kuat Tekan 15% .....                  | IV-17 |
| Gambar 4.8 Grafik Kuat Tekan 20% .....                  | IV-17 |
| Gambar 4.9 Diagram Kuat Tekan Keseluruhan .....         | IV-18 |
| Gambar 4.10 Diagram Perbandingan Bentuk dan Luas .....  | IV-19 |
| Gambar 4.11 Diagram Perbandingan Rata-Rata Berat .....  | IV-19 |