

**PENGARUH PENGGUNAAN PASIR KUARSA SEBAGAI
SUBSTITUSI SEMEN PADA SIFAT MEKANIK BETON
RINGAN**

Laporan Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :
Amsalnius Katanta Ginting
NPM. : 110214068



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
JANUARI 2016

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PENGARUH PENGGUNAAN PASIR KUARSA SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN PADA SIFAT MEKANIK BETON RINGAN

Oleh :

Amsalnius Katanta Ginting

NPM. : 11 02 14068

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta,

Pembimbing



(Siswadi, S.T., M.T.)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(J. Januar Sudjati, S.T., M.T.)

PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir

PENGARUH PENGGUNAAN PASIR KUARSA SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN PADA SIFAT MEKANIK BETON RINGAN



AMSALNIUS KATANTA GINTING

NPM : 11 02 14068

Telah diuji dan disetujui oleh :

| | Nama | Tanggal | Tanda Tangan |
|------------|--------------------------|------------|--------------|
| Ketua | : Siswadi, S.T., M.T. | 22.01.2016 | |
| Sekretaris | : Ir. Haryanto YW, M.T. | 25/01.16 | |
| Anggota | : Ir. Agt. Wahjono, M.T. | 22/01 '16 | |

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

PENGARUH PENGGUNAAN PASIR KUARSA SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN PADA SIFAT MEKANIK BETON RINGAN

benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan, baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, Januari 2016

Yang membuat pernyataan,



(AMSALNIUS KATANTA GINTING)

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis sampaikan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kasihNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir dengan judul “PENGARUH PENGGUNAAN PASIR KUARSA SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN PADA SIFAT MEKANIK BETON RINGAN“ adalah untuk melengkapi syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Program Strata-1 (S-1) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak mungkin dapat diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak J. Januar Sudjati, S.T, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Siswadi, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk memberikan petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak V. Sukaryantara, selaku Staf Laboratorium Stuktur dan Bahan Bangunan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah banyak membantu dan membagi saran selama pengujian.

5. Para dosen di Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik dan membagikan ilmu kepada penulis.
6. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Yogyakarta,

Januari 2016

AMSALNIUS KATANTA GINTING

NPM : 11 02 14068

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERNYATAAN | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR TABEL | ix |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR NOTASI | xi |
| DAFTAR PERSAMAAN | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiii |
| INTISARI | xiv |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Keaslian Tugas Akhir | 3 |
| 1.5 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.6 Manfaat Penelitian | 4 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| | |
| BAB III LANDASAN TEORI | 10 |
| 3.1 Beton | 10 |
| 3.2 Beton Ringan | 10 |
| 3.3 Campuran Beton | 12 |
| 3.3.1 Semen Portland | 12 |
| 3.3.2 Air | 13 |
| 3.3.3 Agregat | 14 |
| 3.3.3.1 Agregat Halus | 14 |
| 3.3.3.2 Agregat Kasar | 15 |
| 3.4 Kuat Tekan Beton | 18 |
| 3.5 Modulus Elastisitas Beton | 18 |
| 3.6 Kuat Lentur Balok Beton | 20 |
| | |
| BAB IV METODE PENELITIAN | 22 |
| 4.1 Umum | 22 |
| 4.2 Bahan | 22 |
| 4.3 Alat | 23 |
| 4.4 Pengujian Bahan | 26 |
| 4.5 Pembuatan Benda Uji | 29 |
| 4.6 Pengujian Kuat tekan Beton Ringan | 30 |
| 4.7 Pengujian Modulus Elastisitas Beton Ringan | 31 |

| | | |
|---|--|-----------|
| 4.8 | Pengujian Kuat Lentur Beton Ringan | 31 |
| 4.9 | Kerangka Penelitian | 33 |
| BAB V HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN | | 35 |
| 5.1 | Hasil dan Pembahasan Pemeriksaan Material Penyusun | 35 |
| | 5.1.1 Pengujian Agregat Halus | 35 |
| | 5.1.2 Pengujian Agregat Kasar | 38 |
| | 5.1.3 Pengujian Pasir Kuarsa | 40 |
| 5.2 | Pengujian <i>Slump</i> | 41 |
| 5.3 | Berat Jenis Beton Ringan | 42 |
| 5.4 | Kuat Tekan Beton Ringan | 44 |
| 5.5 | Pengujian Modulus Elastisitas Beton Ringan | 54 |
| 5.6 | Pengujian Kuat Lentur Beton Ringan | 56 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN | | 60 |
| 6.1 | Kesimpulan | 60 |
| 6.2 | Saran | 62 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 63 |
| LAMPIRAN | | 65 |

DAFTAR TABEL

| No. | NAMA TABEL | HAL |
|------|--|-----|
| 3.1 | Batas-batas gradasi agregat halus | 15 |
| 3.2 | Jenis agregat berdasarkan tujuan konstruksi | 17 |
| 4.1 | Variasi benda uji | 30 |
| 5.1 | Hasil pengujian gradasi | 36 |
| 5.2 | Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat | 37 |
| 5.3 | Hasil pemeriksaan kadar lumpur | 37 |
| 5.4 | Pemeriksaan berat jenis batu apung | 39 |
| 5.5 | Hasil pemeriksaan keausan dengan mesin <i>los angeles</i> | 39 |
| 5.6 | Hasil pengujian pasir kuarsa | 40 |
| 5.7 | Hasil pengujian nilai <i>slump</i> beton ringan pasir kuarsa | 41 |
| 5.8 | Berat jenis beton pasir kuarsa umur 7 hari | 42 |
| 5.9 | Berat jenis beton pasir kuarsa umur 14 hari | 43 |
| 5.10 | Berat jenis beton pasir kuarsa umur 28 hari | 43 |
| 5.11 | Kuat tekan beton pasir kuarsa umur 7 hari | 45 |
| 5.12 | Kuat tekan beton pasir kuarsa umur 14 hari | 47 |
| 5.13 | Kuat tekan beton pasir kuarsa umur 28 hari | 50 |
| 5.14 | Modulus beton pasir kuarsa | 54 |
| 5.15 | Kuat lentur beton kuarsa | 57 |

DAFTAR GAMBAR

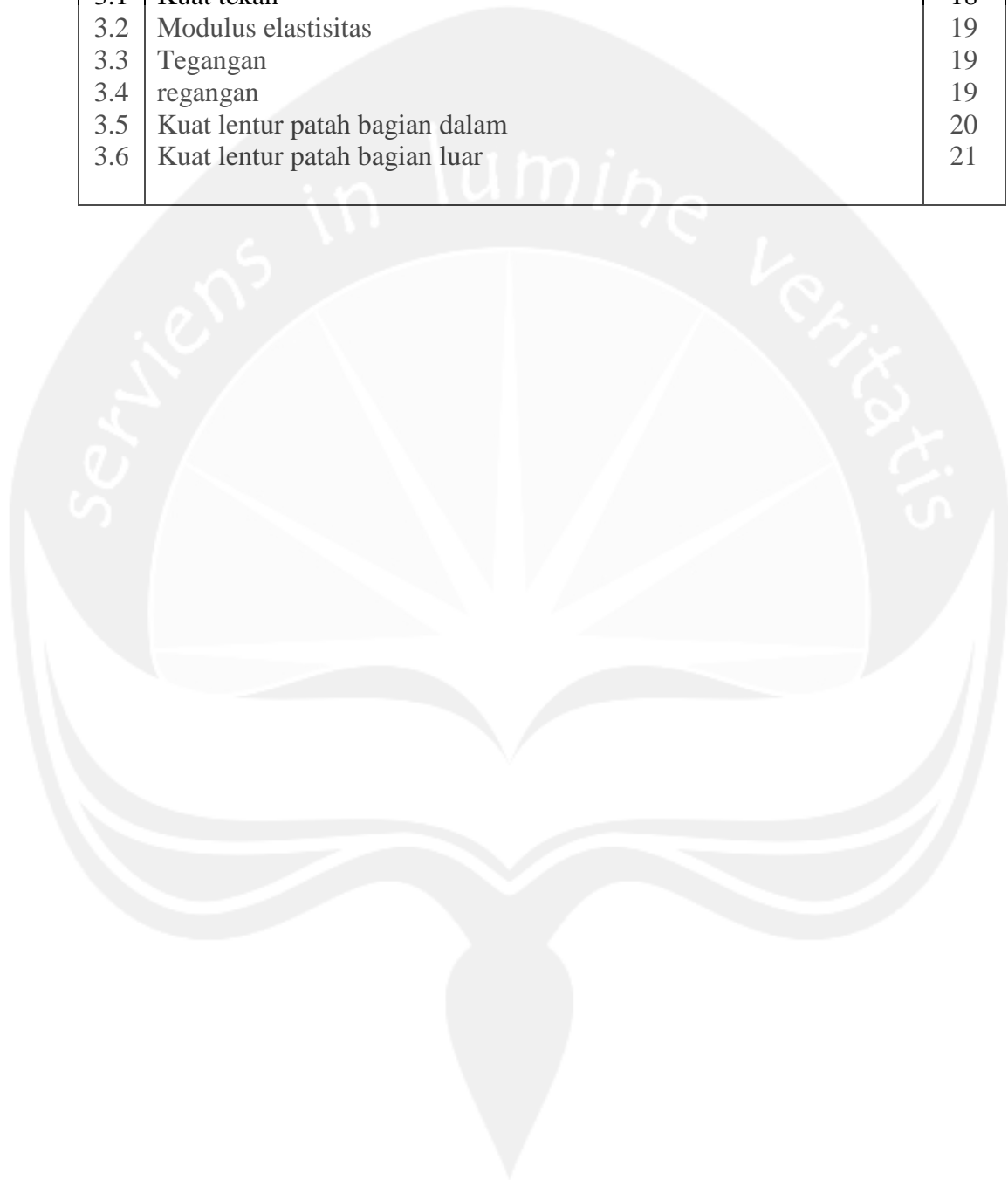
| No. | NAMA GAMBAR | HAL |
|------|--|-----|
| 3.1 | Sketsa pengujian kuat lentur | 20 |
| 4.1 | Batu apung | 23 |
| 4.2 | Semen merek Holcim | 23 |
| 4.3 | Cetakan silinder | 24 |
| 4.4 | Kerucut Abrams | 24 |
| 4.5 | Cetakan balok | 24 |
| 4.6 | Mesin molen (<i>mixer concrete</i>) | 25 |
| 4.7 | <i>Compression testing machine</i> | 25 |
| 4.8 | <i>Universal testing machine</i> | 26 |
| 4.9 | <i>Compressometer</i> | 26 |
| 4.10 | pengaturan alat kuat lentur | 32 |
| 4.11 | <i>Flowchart</i> Pengerjaan | 34 |
| 5.1 | Grafik kuat tekan pasir kuarsa umur 7 hari | 46 |
| 5.2 | Hasil pengujian kuat tekan umur 7 hari | 47 |
| 5.3 | Grafik kuat tekan pasir kuarsa umur 14 hari | 49 |
| 5.4 | Hasil pengujian kuat tekan umur 14 hari | 49 |
| 5.5 | Grafik kuat tekan pasir kuarsa umur 28 hari | 51 |
| 5.6 | Hasil pengujian kuat tekan umur 28 hari | 52 |
| 5.7 | Grafik gabungan kuat tekan beton pasir kuarsa | 53 |
| 5.8 | Grafik modulus elastisitas beton pasir kuarsa | 55 |
| 5.9 | Hasil pengujian modulus elastisitas beton pasir kuarsa | 56 |
| 5.10 | Grafik kuat lentur beton pasir kuarsa | 58 |
| 5.11 | Hasil pengujian kuat lentur umur 28 hari | 59 |

DAFTAR NOTASI

| NOTASI | ARTI |
|------------|---|
| f'_c | Kuat Tekan Beton (MPa) |
| σ | Kuat Lentur (MPa) |
| E_c | Modulus Elastisitas Beton (MPa) |
| P | Beban Tekan |
| A | Luas penampang benda uji |
| d | Diameter benda uji |
| L | Panjang bentang antara kedua balok tumpuan |
| b | Lebar |
| h | Tinggi |
| f | Tegangan |
| a | Jarak rata-rata antara tampang patah dan luar yang terdekat |
| ϵ | Regangan |
| l | Panjang |
| P_0 | Panjang awal |
| A_0 | Luas tampang benda uji |
| ΔP | Perubahan panjang benda uji |

DAFTAR PERSAMAAN

| No. | KETERANGAN | HAL |
|-----|--------------------------------|-----|
| 3.1 | Kuat tekan | 18 |
| 3.2 | Modulus elastisitas | 19 |
| 3.3 | Tegangan | 19 |
| 3.4 | regangan | 19 |
| 3.5 | Kuat lentur patah bagian dalam | 20 |
| 3.6 | Kuat lentur patah bagian luar | 21 |



DAFTAR LAMPIRAN

| No. | NAMA LAMPIRAN | HAL |
|-----|--|-----|
| A | Pengujian Bahan | 65 |
| A.1 | Pemeriksaan Gradasi Besar Butiran Pasir | 65 |
| A.2 | Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Pasir | 66 |
| A.3 | Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam Pasir | 67 |
| A.4 | Pemeriksaan Kandungan Zat Organik Dalam Pasir | 68 |
| A.5 | Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar Batu Apung | 69 |
| A.6 | Pemeriksaan <i>Los Angeles Abrasion Test</i> | 70 |
| B | Perencanaan Proporsi Adukan Beton Pasir Kuarsa | 71 |
| C | Berat Jenis Beton Ringan Pasir Kuarsa | 75 |
| D | Kuat Tekan Beton Ringan Pasir Kuarsa | 79 |
| E | Modulus Elastisitas Beton Pasir Kuarsa | 83 |
| | Sertifikat Pengujian Pasir Kuarsa | 95 |
| | Gambar-Gambar Selama Penelitian | 96 |

INTISARI

“PENGARUH PENGGUNAAN PASIR KUARSA SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN PADA SIFAT MEKANIK BETON RINGAN”, Amsalnius Katanta Ginting, NPM : 110214068, tahun 2015, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Beton dapat dikategorikan sebagai beton ringan apabila berat jenis kurang dari 1900 kg/m^3 . Cara untuk membuat beton agar memiliki berat jenis yang ringan dengan merubah komposisi atau mengubah jenis material penyusunnya antara lain mengganti agregat kasar dengan batu apung. Pasir kuarsa adalah pasir yang mengandung kadar silika. Silika yang terdapat pada pasir kuarsa dapat digunakan untuk menambah mutu beton. Beton ringan dapat dikategorikan sebagai beton ringan struktural apabila memiliki kuat tekan diatas 17,24 MPa.

Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh substitusi pasir kuarsa pada semen, dengan variasi substitusi 0%, 10%, 20%, 30%. Pengujian yang dilakukan mencakup pengujian berat jenis beton, pengujian kuat tekan, pengujian modulus elastisitas, pengujian kuat lentur. Benda uji yang digunakan untuk pengujian kuat tekan beton dan modulus elastisitas beton berbentuk silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Sedangkan benda uji untuk pengujian kuat lentur berbentuk balok dengan lebar 100 mm, tinggi 100 mm, dan panjang 500 mm. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada beton umur 7 hari, 14 hari, 28 hari, serta pengujian modulus elastisitas beton dan kuat lentur beton dilakukan pada umur 28 hari.

Dari penelitian yang dilakukan, diperoleh nilai kuat tekan rata-rata umur 7 hari BPK 0%, BPK 10%, BPK 20% dan BPK 30%, berturut-turut sebesar 6,11 MPa, 7,27 MPa, 5,05 MPa, dan 4,00 MPa. Kuat tekan rata-rata beton umur 14 hari BPK 0%, BPK 10%, BPK 20% dan BPK 30% berturut-turut sebesar 7,79 MPa, 8,35 MPa, 6,05 MPa, dan 5,57 MPa. Kuat tekan beton rata-rata umur 28 hari 0%, BPK 10%, BPK 20% dan BPK 30% berturut-turut sebesar 7,24 MPa, 9,68 MPa, 7,48 MPa, dan 6,07 MPa. Kuat tekan beton ringan umur 7 hari, 14 hari, 28 hari yang maksimum terdapat pada substitusi dengan variasi 10%. Modulus elastisitas beton ringan rata-rata BPK 0%, BPK 10%, BPK 20% dan BPK 30% berturut-turut sebesar 14579,27 MPa, 20189,14 MPa, 11856,85 MPa, 10763,77 MPa, modulus elastisitas beton ringan tertinggi terdapat pada substitusi variasi 10%. Kuat lentur beton ringan rata-rata 0%, BPK 10%, BPK 20% dan BPK 30% berturut-turut sebesar 2,16 MPa, 2,55 MPa, 2,51 MPa dan 3,01 MPa, kuat lentur beton ringan pasir kuarsa tertinggi terdapat pada substitusi dengan variasi 10%.

Kata Kunci: Beton ringan, batu apung, pasir kuarsa, kuat tekan, modulus elastisitas, kuat lentur.