

**PENGARUH FAKTOR AIR SEMEN DAN KADAR FILLER
MATERIAL KACA TERHADAP KUAT TEKAN
MORTAR BETON MUTU TINGGI**

TUGAS AKHIR



**AGNES KASE
18041000112**

**PROGAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERDEKA MALANG**

2022

**PENGARUH FAKTOR AIR SEMEN DAN KADAR FILLER
MATERIAL KACA TERHADAP KUAT TEKAN
MORTAR BETON MUTU TINGGI**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Sipil**



**AGNES KASE
18041000112**

**PROGAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERDEKA MALANG
2022**

HALAMAN PERNYATAAN ORIGINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Agnes Kase

NIM : 18041000112

Tanda Tangan :



Tanggal : 22 November 2022

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH FAKTOR AIR SEMEN DAN KADAR FILLER MATERIAL
KACA TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR BETON MUTU TINGGI**

Dipersiapkan dan disusun oleh:

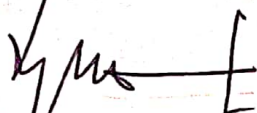
AGNES KASE

18041000112

**Telah dipertahankan di Dewan Penguji
Pada, 16 Agustus 2022**

Susunan Dewan Penguji

Dosen Penguji 1



**(Ir. Dionisius TAB, MT)
NIDN. 0711066501**

Dosen Penguji 2



**(Ir. Nila Kurniawati, M.T)
NIDN. 0702056501**

Dosen Saksi



**(Adi Sunarwan, ST., MT.)
NIDN. 0002085902**

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu Persyaratan untuk memperoleh Gelar Sarjana Teknik.

Malang, 22 November 2022



**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik**



**(Prof. Agus Suprpto, MSc., Ph.D., IPM)
NIDN. 0707095801**

UNGKAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Faktor Air Semen dan Kadar Filler Material Kaca Terhadap Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi”.

Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademis untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan adanya bantuan, bimbingan, motivasi serta dukungan dari berbagai pihak. Dengan tulus hati, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

- 1) Bapak Rizki Prasetya ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang.
- 2) Zaid Dzulkarnain Zubizaretta, ST., MT. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang.
- 3) Bapak Ir. Dionisius Tripriyo Arry Bramantoro, MT. selaku Dosen Pembimbing Pertama.
- 4) Ibu Dr. Ninik Catur Endah Yulianti, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Kedua.
- 5) Segenap Dosen, Staff dan Karyawan Program Studi Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang.
- 6) Kedua orang tua dan segenap keluarga besar yang selalu mendoakan dan memberi dukungan baik moril maupun materi.
- 7) Kelompok penelitian yang sama-sama berjuang mengerjakan Tugas Akhir ini.
- 8) Tuhan Yesus sumber kesuksesan dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.

Dengan penuh kesadaran, penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini tidak terlepas dari kekurangan, sehingga penulis berharap adanya saran dan kritik demi kesempurnaan Proposal Tugas Akhir ini.

Malang, Agustus 2022


(Agnes Kase)

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agnes Kase
NIM : 18041000112
Jenis Tugas Akhir : Struktur

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

PENGARUH FAKTOR AIR SEMEN DAN KADAR FILLER MATERIAL KACA TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR BETON MUTU TINGGI

Berdasarkan perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Malang

Pada tanggal : 22 November 2022

Yang menyatakan



**PENGARUH FAKTOR AIR SEMEN DAN KADAR FILLER
MATERIAL KACA TERHADAP KUAT TEKAN
MORTAR BETON MUTU TINGGI**

Agnes Kase¹, Dionisius Tripriyo Arry Bramantoro², Ninik Catur E. Yuliaty³

ABSTRAK

Penggunaan semen yang terlalu banyak pada pembuatan beton mutu tinggi dapat menimbulkan konflik karena sebagian besar produksi semen menggunakan bahan baku utama bahan alam yang tidak dapat diperbarui (kapur dan tanah liat) dan mencemari udara sehingga menimbulkan berbagai penyakit yang berhubungan dengan pernafasan. Untuk mengatasinya digunakan bahan lokal yang dapat digunakan sebagai bahan tambah untuk mengurangi penggunaan semen yaitu serbuk kaca yang memiliki kesamaan senyawa (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 dan CaO).

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan variasi faktor air semen 0,35; 0,4; 0,45 dan kadar filler kaca 5%, 10%, 15% dan 20% terhadap kuat tekan mortar beton mutu tinggi, menggunakan perbandingan campuran 1:1,43 dan pasir zona 2. Benda uji mortar beton berukuran 5 x 5 x 5 cm dilakukan pengujian pada umur 28 hari (kuat tekan) menggunakan alat uji Compression Testing Machine sesuai dengan ASTM C579-01.

Dari hasil penelitian mortar beton mutu tinggi kuat tekan rata-rata terbesar yang didapat dari faktor air semen 0,35 yaitu sebesar 72,41 Mpa dengan kadar filler kaca 15% dan gradasi pasir konstan zona 2. Kuat tekan rata-rata terbesar yang didapat dari faktor air semen 0,4 yaitu sebesar 58,18 Mpa dengan kadar filler kaca 20% dan gradasi pasir konstan zona 2. Kuat tekan rata-rata terbesar yang didapat dari faktor air semen 0,45 yaitu sebesar 50,56 Mpa dengan kadar filler kaca 20% dan gradasi pasir konstan zona 2. Sedangkan untuk mortar beton normal tanpa filler kaca kuat rata-rata terbesar didapat dari faktor air semen 0,35 yaitu sebesar 66,16 Mpa dengan gradasi pasir konstan zona 2. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dalam penelitian ini faktor air semen 0,35 dan penggunaan kadar *filler* 15% dapat menghasilkan kuat tekan tertinggi.

Kata Kunci: Kuat Tekan, Mortar Beton Mutu Tinggi, Filler Kaca dan Faktor Air Semen.

THE EFFECT OF CEMENT WATER FACTORS AND GLASS FILLER LEVELS ON THE COMPRESSION STRENGTH OF HIGH QUALITY CONCRETE MORTARS

Agnes Kase¹, Dionisius Tripriyo Arry Bramantoro², Ninik Catur E. Yuliati³

ABSTRACT

The use of too much cement in the manufacture of high-strength concrete can lead to conflict because most of the cement production uses non-renewable natural raw materials (lime and clay) and pollutes the air, causing various respiratory diseases. To overcome this, local materials that can be used as additives to reduce the use of cement are used, namely glass powder which has similar compounds (SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ and CaO).

This study aims to determine the effect of using variations in the water cement factor of 0.35; 0.4; 0.45 and glass filler content of 5%, 10%, 15% and 20% on the compressive strength of high-strength concrete mortar, using a mixture ratio of 1:1.43 and zone 2 sand. Concrete mortar test object measuring 5 x 5 x 5 cm tested at the age of 28 days (compressive strength) using a Compression Testing Machine in accordance with ASTM C579-01.

From the research results of high-strength concrete mortar the largest average compressive strength obtained from the water-cement factor of 0.35, which is 72.41 Mpa with a glass filler content of 15% and a constant sand gradation of zone 2. The largest average compressive strength obtained from cement water factor 0.4, which is 58.18 Mpa with 20% glass filler content and zone 2 constant sand gradation. The largest average compressive strength obtained from water-cement factor 0.45 is 50.56 Mpa with glass filler content 20% and constant sand gradation zone 2. While for normal concrete mortar without glass filler the largest average strength is obtained from the water cement factor of 0.35 which is 66.16 Mpa with constant sand gradation zone 2. So it can be concluded that in this study a cement water factor of 0.35 and the use of filler can produces the highest compressive strength.

Keywords: *Compressive Strength, High Quality Concrete Mortar, Glass Filler and Water-cement Factor.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORIGINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
UNGKAPAN TERIMA KASIH	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACK.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Penelitian Terdahulu.....	5
2.2. Tekonologi Beton Mutu Tinggi.....	5
2.2.1. Pengertian Beton Mutu Tinggi.....	6
2.2.2. Kelebihan dan Kekurangan Beton Mutu Tinggi	6
2.2.3. Bahan Penyusun Mortar Beton Mutu Tinggi.....	6
2.3. Pengertian Mortar Beton	15
2.4. Perencanaan Campuran Mortar	16
2.5. Kuat Tekan Mortar Beton.....	17
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1. Program Penelitian	19
3.2. Bahan dan Peralatan	20
3.2.1. Bahan.....	20
3.2.2. Peralatan.....	23
3.3. Benda Uji.....	25
3.3.1. Perencanaan Campuran Mortar Beton Mutu Tinggi.....	25

3.3.2.	Detail Benda Uji.....	26
3.4.	Pembuatan Benda Uji.....	28
3.4.1.	Tahap Persiapan	28
3.4.2.	Tahap Pengujian Bahan Dasar Mortar Beton Mutu Tinggi	28
3.4.3.	Rencana Campuran Mortar Beton Mutu Tinggi	29
3.4.4.	Tahap Pembuatan Mortar Beton Mutu Tinggi.....	29
3.4.5.	Pengujian Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi	30
3.5.	Analisis Data	31
3.6.	Diagram Alir Penelitian.....	32
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1.	Deskripsi Umum.....	33
4.2.	Hasil Pengujian Material	33
4.2.1.	Pengujian Berat Isi Agregat Halus (ASTM C29-78).....	34
4.2.2.	Pengujian Berat Isi Semen	34
4.3.	Kebutuhan Bahan	34
4.3.1.	Perhitungan Mix Desain Mortar Beton	35
4.3.2.	Perhitungan Kebutuhan Material Untuk 1 Cetakan Mortar	35
4.4.	Proses Pembuatan Benda Uji Mortar Beton Mutu Tinggi	41
4.5.	Pengujian Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi	45
4.5.1.	Mekanisme Keruntuhan	46
4.5.2.	Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi	46
4.5.3.	Perbandingan Kuat Tekan Rata-rata Mortar Beton Mutu Tinggi Antar Variabel Faktor Air Semen dan Kadar <i>Filler</i>	52
4.5.4.	Perbandingan Nilai Kuat Tekan Tertinggi Mortar Beton Mutu Tinggi Antar Populasi	53
4.6.	Pengujian Kuat Tekan Mortar Beton Normal	54
4.6.1.	Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Beton Normal.....	54
4.6.2.	Perbandingan Rata-rata Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi dan Mortar Beton Normal.....	56
4.6.3.	Hubungan Faktor Air Semen dan Kadar <i>Filler</i> Terhadap Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi.....	57
4.7.	Pembahasan dan Hasil Penelitian.....	59
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1.	Kesimpulan.....	61
5.2.	Saran	61

DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN HASIL CEK PLAGIASI	64
LAMPIRAN.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Jenis / Tipe Semen Portland	7
Tabel 2. 2 Susunan Unsur Kimia Semen Portland.....	8
Tabel 2. 3 Batas-Batas Gradasi Untuk Agregat Halus.....	10
Tabel 2. 4 Kandungan Kimia Serbuk Kaca.....	13
Tabel 2. 5 Persyaratan Proporsi Campuran Mortar.....	15
Tabel 2. 6 Perencanaan Campuran Mortar Beton Mutu Tinggi.....	16
Tabel 3. 1 Rencana Campuran Mortar Beton Mutu Tinggi	25
Tabel 3. 2 Detail Benda Uji Mortar Beton Mutu Tinggi	27
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Berat Isi Pasir	34
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Berat Isi Semen.....	34
Tabel 4. 3 Rencana Campuran Mortar Beton Mutu Tinggi	35
Tabel 4. 4 Kebutuhan Material Untuk 1 Cetakan Mortar FAS 0,35	36
Tabel 4. 5 Kebutuhan Material Untuk 1 Cetakan Mortar FAS 0,40	36
Tabel 4. 6 Kebutuhan Material Untuk 1 Cetakan Mortar FAS 0,45	36
Tabel 4. 7 Kebutuhan Material Untuk 1 Cetakan Mortar FAS 0,35 dan Kadar Filler 5%.....	37
Tabel 4. 8 Kebutuhan Material Untuk 1 Cetakan Mortar FAS 0,35 dan Kadar Filler 10%.....	37
Tabel 4. 9 Kebutuhan Material Untuk 1 Cetakan Mortar FAS 0,35 dan Kadar Filler 15%.....	37
Tabel 4. 10 Kebutuhan Material Untuk 1 Cetakan Mortar FAS 0,35 dan Kadar Filler 20%.....	38
Tabel 4. 11 Kebutuhan Material Untuk 1 Cetakan Mortar FAS 0,40 dan Kadar Filler 5%.....	38
Tabel 4. 12 Kebutuhan Material Untuk 1 Cetakan Mortar FAS 0,40 dan Kadar Filler 10%.....	39
Tabel 4. 13 Kebutuhan Material Untuk 1 Cetakan Mortar FAS 0,40 dan Kadar Filler 15%.....	39
Tabel 4. 14 Kebutuhan Material Untuk 1 Cetakan Mortar FAS 0,40 dan Kadar Filler 20%.....	39
Tabel 4. 15 Kebutuhan Material Untuk 1 Cetakan Mortar FAS 0,45 dan Kadar Filler 5%.....	40
Tabel 4. 16 Kebutuhan Material Untuk 1 Cetakan Mortar FAS 0,45 dan Kadar Filler 10%.....	40
Tabel 4. 17 Kebutuhan Material Untuk 1 Cetakan Mortar FAS 0,45 dan Kadar Filler 15%.....	40
Tabel 4. 18 Kebutuhan Material Untuk 1 Cetakan Mortar FAS 0,45 dan Kadar Filler 20%.....	41
Tabel 4. 19 Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi Populasi 2	48
Tabel 4. 20 Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi Populasi 3	49
Tabel 4. 21 Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi Populasi 4	51
Tabel 4. 22 Tabel Perbandingan Kuat Tekan Rata-rata Mortar Beton Mutu Tinggi Untuk Setiap Populasi	52

Tabel 4. 23 Perbandingan Nilai Kuat Tekan Tertinggi Mortar Beton Mutu Tinggi Antar Populasi.....	53
Tabel 4. 24 Hasil Uji Kuat Tekan Rata-rata Mortar Beton Normal Populasi 1 FAS 0,35; 0,40; 0,45	55
Tabel 4. 25 Perbandingan Kuat Rata-rata Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi dan Mortar Beton Normal	56
Tabel 4. 26 Hubungan Faktor Air Semen dan Kadar Filler Kaca Terhadap Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi Uji Kuat Tekan Mortar Beton	18
Gambar 3. 1 Semen Portland	20
Gambar 3. 2 Agregat Halus dan Kurva Gradasi Agregat Halus	21
Gambar 3. 3 Air.....	21
Gambar 3. 4 Filler Kaca	22
Gambar 3. 5 Silika Fume	22
Gambar 3. 6 Superplasticizer	23
Gambar 3. 7 Timbangan Digital	23
Gambar 3. 8 Timbangan Triple Beam	24
Gambar 3. 9 Saringan.....	24
Gambar 3. 10 Cetakan Mortar Beton	24
Gambar 3. 11 Compressing Testing Machine.....	25
Gambar 3. 12 Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 4. 1 Proses Menimbang Kebutuhan Material Beton	42
Gambar 4. 2 Proses Persiapan Cetakan Mortar.....	42
Gambar 4. 3 Menuangkan Material Pasir	42
Gambar 4. 4 Menuangkan Material Semen.....	43
Gambar 4. 5 Menuangkan Material Filler Kaca.....	43
Gambar 4. 6 Menuangkan Material Silika Fume	43
Gambar 4. 7 Menuangkan Material Air	44
Gambar 4. 8 Menuangkan Material Superplasticizer.....	44
Gambar 4. 9 Menuangkan Campuran Beton ke Dalam Cetakan	44
Gambar 4. 10 Kondisi Beton Setelah Dibiarkan 24 Jam	45
Gambar 4. 11 Perawatan Benda Uji.....	45
Gambar 4. 12 Perletakan Benda Uji Mortar Beton Pada CTM.....	46
Gambar 4. 13 Mekanisme Keruntuhan	46
Gambar 4. 14 Histogram Perbandingan Hasil Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi Populasi 2	48
Gambar 4. 15 Histogram Perbandingan Hasil Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi Populasi 3	50
Gambar 4. 16 Histogram Perbandingan Hasil Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi Populasi 4	51
Gambar 4. 17 Histogram Perbandingan Kuat Tekan Rata-rata Mortar Beton Mutu Tinggi Untuk Setiap Populasi	53
Gambar 4. 18 Perbandingan Nilai Kuat Tekan Tertinggi Mortar Beton.....	54
Gambar 4. 19 Histogram Hasil Uji Kuat Tekan Rata-rata Mortar Beton Normal Populasi 1 FAS 0,35; 0,40; 0,45	55
Gambar 4. 20 Histogram Perbandingan Kuat Rata-rata Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi dan Mortar Beton Normal.....	57
Gambar 4. 21 Histogram Hubungan Faktor Air Semen dan Kadar Filler Kaca Terhadap Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi.....	58