

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

TUGAS AKHIR



**HILMI KASIFAH NORA TANIA
NIM: 18041000094**

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

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

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana**



**HILMI KASIFAH NORA TANIA
NIM: 18041000094**

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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Hilmi Kasifah Nora Tania

NIM : 18041000094

Tanda Tangan :



Tanggal : 16 Agustus 2022

HALAMAN PENGESAHAN

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

Dipersiapkan dan disusun oleh:

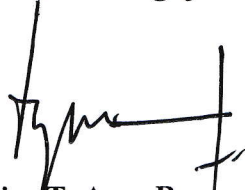
HILMI KASIFAH NORA TANIA

18041000094

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

Susunan Dewan Penguji

Dosen Penguji 1



**(Ir. Dionisius T. Arry Bramantoro, MT)
NIDN. 0711086501**

Dosen Penguji 2



**(Ir. Nila Kurniawati, MT)
NIDN. 0702056501**

Dosen Saksi



**(Adi Sunarwan, ST., MT)
NIDN. 0002086902**

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

Malang, 16 Agustus 2022



**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik**



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

UNGKAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan Judul “ Pengaruh Faktor Air Semen dan Kadar Filler Material Kuarsa Terhadap Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi”.

Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan adanya bantuan, bimbingan, motivasi serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. 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. Ir. Dionisius T. Arry Bramantoro, MT selaku dosen pembimbing I yang telah bersedia menyediakan waktu, tenaga, motivasi, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
4. Ir. Bambang Tri Leksono, MT selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Seluruh staff dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang yang turut membantu dalam memberikan informasi penting yang berkaitan dengan perkuliahan maupun sampai kepada penyelesaian Tugas Akhir.
6. Kedua orang tua dan keluarga besar tercinta yang selalu memberikan dukungan doa, materi serta motivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
7. Terima kasih untuk teman-teman penelitian (Maikel, Gabriel, Agnes, Ester, Maria) atas bantuan dan kerja samanya selama penelitian dan penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Terima kasih untuk Valdy yang sudah membantu dan memberikan motivasi kepada penulis selama masa perkuliahan sampai penyusunan Tugas Akhir ini.

9. Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil Angkatan 2018 yang sudah membantu dan mendukung selama perkuliahan.

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

Malang, 16 Agustus 2022

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Hilmi Kasifah Nora Tania

NIM : 18041000094

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 KUARSA TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR BETON MUTU TINGGI

beserta 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 : 16 Agustus 2022

Yang menyatakan



(Hilmi Kasifah Nora Tania)

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

Hilmi Kasifah Nora Tania

ABSTRAK

Pada perkembangan konstruksi beton, beton dituntut menjadi material konstruksi yang bermutu tinggi. Namun, karena menggunakan semen dengan jumlah yang banyak, menjadikan beton mutu tinggi bahan yang tidak ramah lingkungan. Kadar semen dalam beton mutu tinggi antara 700-1100 kg/m³, dan penggunaannya hampir 3 kali lebih banyak daripada penggunaan semen pada beton konvensional. Mengingat bahwa komponen *filler* material kuarsa dalam pembuatan beton mutu tinggi sangat baik karena mengandung senyawa seperti senyawa penyusun semen. Maka memunculkan metode baru yang menggunakan *silica fume* dan *filler* material kuarsa dengan kadar yang tinggi sebagai bahan tambah semen, dapat mengurangi limbah, dan membuat beton menjadi ramah lingkungan karena mengurangi emisi CO₂.

Pada penelitian ini dilakukan uji kuat tekan beton pada benda uji mortar berukuran 5 x 5 x 5 cm. Pengujian dilakukan saat beton berumur 28 hari. Digunakan variasi faktor air semen 0,35; 0,4; 0,45 dan variasi kadar *filler* 5%, 10%, 15%, 20%. Benda uji berjumlah 75 buah dan dibagi menjadi 4 populasi. Pengujian kuat tekan beton menggunakan alat uji tekan beton (*compression testing machine*) berdasarkan standar ASTM C579-01.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa benda uji mortar beton dengan pengaruh variasi faktor air semen 0,35 dan gradasi pasir zone 2 memiliki kuat tekan rata-rata tertinggi sebesar 67,040 Mpa dengan *filler* kuarsa sebesar 15%. Sedangkan benda uji normal tanpa *filler* memiliki kuat tekan rata-rata tertinggi sebesar 66,161 Mpa dengan menggunakan faktor air semen 0,35 dan gradasi pasir zona 2. Dari penelitian ini disimpulkan bahwa, faktor air semen 0,35 dan penggunaan kadar *filler* 15% dapat mengisi rongga pada mortar beton yang disebabkan oleh *interlocking* antar agregat halus sehingga mortar beton menjadi lebih padat dan menghasilkan kuat tekan yang tinggi.

Kata Kunci: kuat tekan, mortar beton mutu tinggi, faktor air semen, gradasi pasir, filler kuarsa.

***THE INFLUENCE OF CEMENT WATER FACTORS AND FILLER LEVELS
QUARZ MATERIALS AGAINST COMPRESSIVE STRENGTH
HIGH QUALITY CONCRETE MORTAR***

Hilmi Kasifah Nora Tania

ABSTRACT

In the development of concrete construction, concrete is required to be a high-quality construction material. However, because it uses a large amount of cement, making high-quality concrete a material that is not environmentally friendly. The cement content in high-strength concrete is between 700-1100 kg/m³, and its use is almost 3 times more than the use of cement in conventional concrete. Remember that component Quartz filler material in the manufacture of high-strength concrete is very good because it contains compounds such as cement constituents. This led to a new method using silica fume and quartz filler material with high levels as cement additives, reducing waste, and making concrete environmentally friendly because it reduces CO₂ emissions.

In this study, the compressive strength of concrete was tested on mortar specimens measuring 5 x 5 x 5 cm. The test was carried out when the concrete was 28 days old. The use of semen factor variation 0.35; 0.4; 0.45 and variations in filler content of 5%, 10%, 15%, 20%. There were 75 test objects and divided into 4 populations. Testing the compressive strength of concrete using a compression testing machine based on the ASTM C579-01 standard.

The results showed that the concrete mortar specimen with the influence of water cement factor variation of 0.35 and zone 2 sand gradation had the highest average compressive strength of 67,040 MPa with a quartz filler of 15%. While the normal test object without filler has the highest average compressive strength of 66,161 MPa using a water cement factor of 0.35 and a sand gradation of zone 2 . voids in concrete mortar caused by interlocking between fine aggregates so that the concrete mortar becomes denser and produces high compressive strength.

Keywords: *compressive strength, high strength concrete mortar, water cement factor, sand gradation, quartz filler.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
UNGKAPAN TERIMA KASIH	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu yang Relevan	5
2.2 Teknologi Beton Mutu Tinggi	5
2.2.1 Pengertian Beton Mutu Tinggi	6
2.2.2 Kelebihan dan Kekurangan Beton Mutu Tinggi	7
2.2.3 Bahan Penyusun Beton Mutu Tinggi <i>Filler</i> Material Kuarsa	7
2.3 Mortar Beton	13
2.4 Perencanaan Campuran Mortar Beton	15
2.5 Kuat Tekan Mortar Beton	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Program Penelitian	18
3.2 Bahan dan Peralatan	19
3.2.1 Pengertian Beton Mutu Tinggi Bahan	19
3.2.2 Peralatan	21
3.3 Benda Uji	23

3.3.1	Perencanaan Campuran Benda Uji Mortar Beton Mutu Tinggi	23
3.3.2	Detail Benda Uji	24
3.4	Pembuatan Benda Uji	26
3.4.1	Tahap Persiapan	26
3.4.2	Tahap Pengujian Bahan Utama Mortar Beton Mutu Tinggi	26
3.4.3	Rencana Campuran Mortar Beton Mutu Tinggi	27
3.4.4	Tahap Pembuatan Benda Uji Mortar Beton Mutu Tinggi	27
3.4.5	Pengujian Kuat Tekan Mortar Beton	28
3.5	Analisis Data	29
3.6	Diagram Alir Penelitian	30
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Deskripsi Umum	31
4.2	Hasil Pengujian Material	31
4.2.1	Pengujian Agregat Halus	32
4.2.2	Percobaan Berat Isi Semen	32
4.3	Kebutuhan Bahan	33
4.3.1	Perhitungan Mix Design untuk Mortar Beton Mutu Tinggi	33
4.3.2	Perhitungan Kebutuhan Material untuk 1 Cetakan Mortar	33
4.4	Langkah Pembuatan Benda Uji Mortar Beton Mutu Tinggi	38
4.5	Pengujian Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi	43
4.5.1	Mekanisme Keruntuhan Benda Uji Mortar Beton Mutu Tinggi	43
4.5.2	Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi	44
4.5.3	Hubungan Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi Rata-Rata Antar Variabel Faktor Air Semen dan Kadar <i>Filler</i>	51
4.5.4	Perbandingan Nilai Kuat Tekan Tertinggi Mortar Beton Mutu Tinggi Antar Populasi	52
4.5.5	Perbandingan Rata-Rata Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi dengan Mortar Normal Antara Populasi 2, 3 dan 4 dengan Populasi 1	53
4.5.6	Hubungan Faktor Air Semen dan Kadar <i>Filler</i> Terhadap Kuat tekan Mortar Beton Mutu Tinggi	55
4.6	Pembahasan Hasil Penelitian	57

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Ilustrasi Uji Kuat Tekan Mortar Beton	17
Gambar 3.1. Semen Portland Tipe I	19
Gambar 3.2. <i>Silica Fume</i>	19
Gambar 3.3. <i>Superplasticizer Sika Viscocrete 3115N</i>	20
Gambar 3.4. <i>Filler</i> Material Kuarsa	20
Gambar 3. 5 Kurva Gradasi Agregat Halus Zona 1 dan Zona 2	21
Gambar 3.6. Gradasi Pasir Zone 2 (halus)	21
Gambar 3.7. Air	21
Gambar 3.8. <i>Compressing Testing Machine</i> (CTM)	22
Gambar 3.9. Timbangan Digital	22
Gambar 3.10. Cetakan Mortar Beton	22
Gambar 3.11. Timbangan Triple Beam	23
Gambar 3.12. Saringan	23
Gambar 3.13. Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 4. 1 Menimbang Berat Isi Pasir dan Semen	39
Gambar 4. 2 Menimbang Material Semen, Pasir, <i>Silica fume</i> , <i>Filler</i> Kuarsa, <i>Superplasticizer</i> dan Air	39
Gambar 4. 3 Proses Persiapan Cetakan	39
Gambar 4. 4 Menuangkan Material Pasir	40
Gambar 4. 5 Menuangkan Material Semen	40
Gambar 4. 6 Menuangkan Material <i>Filler</i> Kuarsa	40
Gambar 4. 7 Menuangkan Material <i>Silica Fume</i>	40
Gambar 4. 8 Proses Pencampuran Material	41
Gambar 4. 9 Proses Menuangkan Air	41
Gambar 4. 10 Menuangkan <i>Superplasticizer</i>	41
Gambar 4. 11 Kondisi Campuran Mortar Beton Setelah 10 Menit	42
Gambar 4. 12 Memasukan Campuran Mortar Beton ke dalam Cetakan	42
Gambar 4. 13 Kondisi Mortar Beton Setelah dibiarkan selama 24 jam	42
Gambar 4. 14 Perawatan Benda Uji Mortar Beton	43
Gambar 4. 15 Perletakan Benda Uji Mortar Beton Pada CTM	43
Gambar 4. 16 Mekanisme Keruntuhan Mortar Beton	44

Gambar 4. 17 Histogram Perbandingan Kuat Tekan Mortar Beton Normal Populasi 1	46
Gambar 4. 18 Histogram Perbandingan Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi Populasi 2	47
Gambar 4. 19 Histogram Perbandingan Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi Populasi 3	49
Gambar 4. 20 Histogram Perbandingan Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi Populasi 4	50
Gambar 4. 21 Histogram Perbandingan Kuat Tekan Benda Uji Rata-rata untuk Setiap Populasi	52
Gambar 4. 22 Histogram Perbandingan Nilai Rata-Rata Kuat Tekan Tertinggi Mortar Beton Mutu Tinggi untuk Populasi 2, Populasi 3 dan Populasi 4	53
Gambar 4. 23 Histogram Perbandingan Rata-Rata Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi dengan Mortar Beton Normal Antara Populasi 2, 3 dan 4 dengan Populasi 1	54
Gambar 4. 24 Histogram Hubungan Faktor Air Semen dan Kadar <i>Filler</i> Terhadap Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komposisi Kimia Semen Portland	8
Tabel 2.2. Jenis Semen Portland di Indonesia Sesuai SII 0013-81	8
Tabel 2.3. Batas-Batas Gradasi Agregat Halus	9
Tabel 2.4. Persyaratan Proporsi Campuran Mortar	14
Tabel 2.5. Perencanaan Campuran Mortar Beton	15
Tabel 3.1. Rencana Campuran Mortar Beton Mutu Tinggi	23
Tabel 3.2. Detail Benda Uji Mortar Beton Mutu Tinggi	25
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Berat Isi Agradat Halus (pasir)	32
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Berat Isi Semen	32
Tabel 4. 3 Rencana Campuran Mortar Beton Mutu Tinggi Kadar <i>Filler</i> 5%, 10%, 15%, 20%	33
Tabel 4. 4 Kebutuhan Material untuk 1 Cetakan Mortar FAS 0,35	34
Tabel 4. 5 Kebutuhan Material untuk 1 Cetakan Mortar FAS 0,40	34
Tabel 4. 6 Kebutuhan Material untuk 1 Cetakan Mortar FAS 0,45	34
Tabel 4. 7 Kebutuhan Material untuk 1 Cetakan Mortar FAS 0,35 dengan Kadar <i>Filler</i> 5%	35
Tabel 4. 8 Kebutuhan Material untuk 1 Cetakan Mortar FAS 0,35 dengan Kadar <i>Filler</i> 10%	35
Tabel 4. 9 Kebutuhan Material untuk 1 Cetakan Mortar FAS 0,35 dengan Kadar <i>Filler</i> 15%	35
Tabel 4. 10 Kebutuhan Material untuk 1 Cetakan Mortar FAS 0,35 dengan Kadar <i>Filler</i> 20%	36
Tabel 4. 11 Kebutuhan Material untuk 1 Cetakan Mortar FAS 0,40 dengan Kadar <i>Filler</i> 5%	36
Tabel 4. 12 Kebutuhan Material untuk 1 Cetakan Mortar FAS 0,40 dengan Kadar <i>Filler</i> 10%	36
Tabel 4. 13 Kebutuhan Material untuk 1 Cetakan Mortar FAS 0,40 dengan Kadar <i>Filler</i> 15%	37
Tabel 4. 14 Kebutuhan Material untuk 1 Cetakan Mortar FAS 0,40 dengan Kadar <i>Filler</i> 20%	37

Tabel 4. 15 Kebutuhan Material untuk 1 Cetakan Mortar FAS 0,45 dengan Kadar <i>Filler</i> 5%	37
Tabel 4. 16 Kebutuhan Material untuk 1 Cetakan Mortar FAS 0,45 dengan Kadar <i>Filler</i> 10%	38
Tabel 4. 17 Kebutuhan Material untuk 1 Cetakan Mortar FAS 0,45 dengan Kadar <i>Filler</i> 15%	38
Tabel 4. 18 Kebutuhan Material untuk 1 Cetakan Mortar FAS 0,45 dengan Kadar <i>Filler</i> 20%	38
Tabel 4. 19 Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Beton Normal Populasi 1 FAS 0,35; 0,40; 0,45	45
Tabel 4. 20 Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi Populasi 2 FAS 0,35 dan Kadar <i>Filler</i> 5%, 10%, 15%, 20%	47
Tabel 4. 21 Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi Populasi 3 FAS 0,40 dan Kadar <i>Filler</i> 5%, 10%, 15%, 20%	48
Tabel 4. 22 Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi Populasi 4 FAS 0,45 dan Kadar <i>Filler</i> 5%, 10%, 15%, 20%	50
Tabel 4. 23 Perbandingan Kuat Tekan Benda Uji Rata-Rata untuk Setiap Populasi	51
Tabel 4. 24 Perbandingan Nilai Rata-Rata Kuat Tekan Tertinggi Mortar Beton Mutu Tinggi untuk Populasi 2, Populasi 3, dan Populasi 4	52
Tabel 4. 25 Perbandingan Rata-Rata Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi dengan Mortar Beton Normal Antara Populasi 2, 3 dan 4 dengan Populasi 1	54
Tabel 4. 26 Hubungan Faktor Air Semen dan Kadar <i>Filler</i> Terhadap Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi	55