

**PENGARUH FAKTOR AIR SEMEN DAN GRADASI PASIR
TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR BETON MUTU TINGGI
DENGAN BAHAN *FILLER* MATERIAL KUARSA**

TUGAS AKHIR



**MAIKEL KISSYA
18041000107**

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

**PENGARUH FAKTOR AIR SEMEN DAN GRADASI PASIR
TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR BETON MUTU TINGGI
DENGAN BAHAN *FILLER* MATERIAL KUARSA**

TUGAS AKHIR

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



**MAIKEL KISSYA
18041000107**

**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 : Maikel Kissya

NIM : 18041000107

Tanda Tangan : A 10000 Indonesian postage stamp with a Garuda emblem and a handwritten signature. The stamp features the text 'REPUBLIK INDONESIA', '10000', 'METERAI TEMPEL', and the serial number '19EAXX105705369'.

Tanggal : 31 Oktober 2022

HALAMAN PENGESAHAN

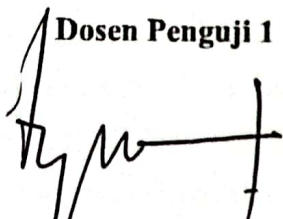
**PENGARUH FAKTOR AIR SEMEN DAN GRADASI PASIR
TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR BETON MUTU TINGGI
DENGAN BAHAN *FILLER* MATERIAL KUARSA**

Dipersiapkan dan disusun oleh:
MAIKEL KISSYA
18041000107

Telah dipertahankan di Dewan Penguji
Pada, 15 Agustus 2022


Susunan Dewan Penguji

Dosen Penguji 1



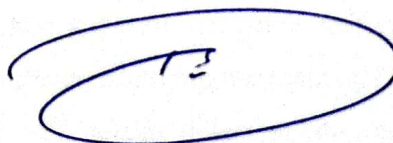
(Ir. Dionisius T Arry Bramantoro, MT)
NIDN. 0711066501

Dosen Penguji 2



(Ir. Bambang Tri Leksono, MT)
NIDN. 0726116101

Dosen Saksi



(Nika Devi Permata Wijaya, ST, MT)
NIDN. 0724129203

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

Malang, 31 Oktober 2022

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik**



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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat dan pertolongan-Nya sehingga Tugas Akhir dengan Judul “ Pengaruh Faktor Air Semen dan Gradasi Pasir Terhadap Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi dengan Bahan *Filler* Material Kuarsa” dapat diselesaikan.

Tujuan Penulisan Tugas Akhir ini untuk memenuhi syarat Tugas Akhir bagi mahasiswa program Strata Satu di Program Studi Teknik Sipil , Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang.

Dengan kerendahan hati penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan baik secara moril atau materi sehingga penyusunan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan, karena itu penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Rizki Prasetya, ST., MT selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang.
2. Bapak 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 satu yang telah memberikan gagasan mengenai materi penelitian, ilmu serta mengarahkan metode penulisan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Ir. Nila Kurniawati, MT selaku dosen pembimbing kedua yang selalu memberikan bimbingan serta arahan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Orang tua dan keluarga besar tercinta yang selalu memberikan dukungan doa, materi serta motivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Teman-teman penelitian Agnes, Ester, Hilmi, Maria dan Gabriel.

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

Malang, 31 Oktober 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 : Maikel Kissya
NIM : 18041000107
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 GRADASI PASIR TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR BETON MUTU TINGGI DENGAN BAHAN *FILLER* MATERIAL KUARSA

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 : 31 Oktober 2022

Yang menyatakan

(Maikel Kissya)

**PENGARUH FAKTOR AIR SEMEN DAN GRADASI PASIR TERHADAP
KUAT TEKAN MORTAR BETON MUTU TINGGI DENGAN BAHAN
FILLER MATERIAL KUARSA**

Maikel Kissya¹, Dionisius T Arry Bramantoro², Nila Kurniawati³

ABSTRAK

Beton yang digunakan pada pembangunan konstruksi saat ini dituntut menjadi material beton yang harus bermutu tinggi sehingga umumnya dibuat dengan jumlah semen yang lebih banyak dan tentunya akan sangat berdampak bagi lingkungan sekitar. Oleh karena itu peneliti ingin mencari solusi untuk membuat beton mutu tinggi yang ramah lingkungan dengan bahan *filler* material kuarsa. Pembuatan mortar beton mutu tinggi berbahan *filler* material kuarsa yang dibuat dengan variasi faktor air semen dan gradasi pasir bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh faktor air semen dan gradasi pasir terhadap kuat tekan mortar beton mutu tinggi.

Benda uji yang digunakan berupa mortar dengan ukuran 5x5x5 cm dan akan dilakukan pengujian kuat tekan pada umur 28 hari. Benda uji berjumlah 75 buah yang dibagi menjadi 4 populasi. Variasi faktor air semen yang digunakan yaitu 0,35, 0,4, dan 0,45 sedangkan variasi gradasi pasir yang digunakan yaitu zone 1, zone 2, zone 3 dan zone 4 dengan kadar *filler* material kuarsa 10%. Pengujian kuat tekan mortar beton dilakukan menggunakan alat uji *Compressive Strength Of Hydraulic Cement Mortar* berdasarkan standar ASTM C109.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan faktor air semen 0,35 dengan gradasi zona 4 (pasir halus) mempunyai kuat tekan tertinggi yaitu 64,17 Mpa dengan penggunaan kadar *filler* kuarsa sebesar 10%. Sedangkan kuat tekan terendah terdapat pada penggunaan faktor air semen 0,45 dengan gradasi zona 3 (Pasir agak halus) yaitu sebesar 35,71 Mpa. Sehingga dapat disimpulkan semakin rendah faktor air semen dan semakin halus penggunaan suatu agregat maka kuat tekan semakin tinggi.

Kata kunci : Kuat Tekan, Mortar Beton Mutu Tinggi, Faktor Air Semen, Gradasi Pasir, *Filler* Kuarsa.

***THE EFFECT OF CEMENT WATER AND SAND GRADING FACTORS ON
THE COMPRESSIVE STRENGTH OF HIGH QUALITY CONCRETE
MORTAR WITH QUARTZ FILLER MATERIAL***

Maikel Kissya¹, Dionisius T Arry Bramantoro², Nila Kurniawati³

ABSTRACT

Concrete used in construction is currently required to be a concrete material that must be of high quality so that it is generally made with a higher amount of cement and of course it will have a huge impact on the surrounding environment. Therefore, researchers want to find a solution to make environmentally friendly high-strength concrete with quartz as a filler material. The manufacture of high quality concrete mortar made from quartz filler material made with variations in water cement and sand gradation factors aims to determine how much influence the water cement factor and sand gradation have on the compressive strength of high quality concrete mortar.

The test object used is a mortar with a size of 5x5x5 cm and will be tested for compressive strength at the age of 28 days. There are 75 test objects which are divided into 4 populations. Variations in the water-cement factor used were 0.35, 0.4, and 0.45 while the variations in the sand gradation used were zone 1, zone 2, zone 3 and zone 4 with a 10% quartz filler content. The compressive strength test of concrete mortar was carried out using a Compressive Strength Of Hydraulic Cement Mortar based on ASTM C109 standard.

The results showed that the use of water cement factor 0.35 with gradation zone 4 (fine sand) had the highest compressive strength of 64.17 MPa with the use of a quartz filler content of 10%. While the lowest compressive strength is found in the use of water cement factor of 0.45 with a gradation of zone 3 (slightly fine sand) which is 35.71 MPa. So it can be concluded that the lower the cement water factor and the smoother the use of an aggregate, the higher the compressive strength.

Keywords : *Compressive Strength, High Quality Concrete Mortar, Water Cement Factor, Sand Gradient, Quartz Filler*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Relevan Yang Pernah Dilakukan	5
2.2 Teknologi Beton Mutu Tinggi.....	6
2.2.1 Pengertian Beton Mutu Tinggi.....	6
2.2.2 Kelebihan Dan Kekurangan Beton Mutu Tinggi	6
2.2.3 Material Penyusun Beton Mutu Tinggi.....	7
2.3 Pengertian Mortar Beton	14
2.4 Perencanaan Campuran Mortar Beton	16
2.5 Kuat Tekan Mortar Beton	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Program Penelitian	19
3.2 Bahan Dan Peralatan	20
3.2.1 Bahan	20
3.2.2 Peralatan.....	24
3.3 Benda Uji	26
3.3.1 Perencanaan Campuran Benda Uji Mortar Beton Mutu Tinggi.....	26
3.3.2 Detail Benda Uji	27
3.4.1 Tahap Persiapan	29

3.4.2 Tahap Pengujian Bahan Utama Mortar Beton Mutu Tinggi	29
3.4.3 Rencana Campuran Mortar Beton Mutu Tinggi	30
3.4.4 Tahap Pembuatan Benda Uji Mortar Beton Mutu Tinggi.....	30
3.4.5 Pengujian Kuat Tekan Mortar Beton	31
3.4.6 Analisis Data.....	32
3.4.7 Diagram Alir Penelitian	33
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Deskripsi Umum	33
4.2 Hasil Pengujian Material.....	33
4.2.1 Pengujian Agregat Halus (ASTM C29-78).....	34
4.2.2 Percobaan berat isi semen.....	34
4.3 Kebutuhan Bahan	34
4.3.1 Perhitungan Mix design Untuk mortar beton mutu tinggi	35
4.3.2 Perhitungan Kebutuhan Material Untuk 1 kubus mortar	36
4.4 Langkah Pembuatan Benda Uji Mortar Beton Mutu Tinggi.....	42
4.5 Pengujian Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi	48
4.5.1 Mekanisme Keruntuhan Benda Uji Mortar Beton	49
4.5.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Beton Normal dan Mortar Beton Mutu Tinggi.....	50
4.5.3 Perbandingan Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi Rata-Rata Antar Populasi 2, Populasi 3 dan Populasi 4.....	57
4.5.4 Perbandingan Nilai Kuat Tekan Rata-Rata Tertinggi Dari Setiap Populasi 2, Populasi 3 dan Populasi 4	59
4.5.5 Perbandingan Rata-Rata Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi dengan Mortar Beton Normal Antara populasi 2, populasi 3 dan populasi 4 dengan populasi 1.....	60
4.5.6 Hubungan Faktor Air Semen dan Gradasi Pasir Terhadap Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi.....	62
4.6 Pembahasan Hasil Penelitian	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Uji Kuat Tekan Mortar Beton.....	18
Gambar 3.1 Semen <i>Portland</i>	20
Gambar 3.2 <i>Silica fume</i>	20
Gambar 3.3 <i>Superplasticizer</i> Sika <i>Visconcrete</i> 3115N	21
Gambar 3.4 <i>Filler</i> Kuarsa	21
Gambar 3.5 (a) Gradasi pasir zone 1 (Kasar), (b) Gradasi pasir zone 2 (agak kasar), (c) Gradasi pasir zone 3 (agak halus), (d) Gradasi pasir zone 4 (halus)....	23
Gambar 3.6 Air.....	23
Gambar 3.7 <i>Compressing Testing Machine</i> (CTM).....	24
Gambar 3.8 Timbangan Digital	24
Gambar 3.9 Cetakan Mortar Beton	25
Gambar 3. 10 Timbangan Triple Beam	25
Gambar 3.11 Saringan.....	25
Gambar 3.12 Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 4. 1 Menimbang Berat Isi Pasir dan Semen 43	
Gambar 4. 2 Menimbang Material <i>Filler</i> kuarsa, <i>silica fume</i> , Semen, Pasir, Air, <i>Superplasticizer</i> ,.....	43
Gambar 4. 3 Proses Persiapan Cetakan.....	44
Gambar 4. 4 Menuangkan Material Pasir	44
Gambar 4. 5 Menuangkan Material Semen.....	44
Gambar 4. 6 Menuangkan Material <i>Filler</i> Kuarsa	45
Gambar 4. 7 Menuangkan <i>Silica fume</i>	45
Gambar 4. 8 Proses Pencampuran Material	45
Gambar 4. 9 Proses Menuangkan Air	46
Gambar 4. 10 Menuangkan <i>Superplasticizer</i>	46
Gambar 4. 11 Kondisi Campuran Mortar Beton Setelah 10 Menit	47
Gambar 4. 12 Memasukan Campuran Mortar Ke dalam Cetakan.....	47
Gambar 4. 13 Kondisi Mortar Beton Setelah dibiarkan Selama 24 Jam	47
Gambar 4. 14 Perawatan Benda Uji Mortar Beton	48
Gambar 4. 15 Perletakan Benda Uji Mortar Beton Pada CTM.....	48

Gambar 4. 16 Mekanisme Keruntuhan Mortar Beton.....	49
Gambar 4. 17 Histogram Perbandingan Kuat Tekan Mortar Beton Normal Populasi 1	51
Gambar 4. 18 Histogram Perbandingan Kuat Tekan Populasi 2	53
Gambar 4. 19 Histogram Perbandingan Kuat Tekan Mortar Beton Mutu tinggi Populasi 3	55
Gambar 4. 20 Histogram Perbandingan Kuat Tekan Mortar Beton Mutu tinggi Populasi 4	57
Gambar 4. 21 Histogram Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Antar Populasi 2, Populasi 3 dan Populasi 4	58
Gambar 4. 22 Histogram Perbandingan Nilai Rata-Rata Kuat Tekan Tertinggi Mortar Beton Mutu Tinggi Dari Populasi 2, Populasi 3 dan Populasi 4.....	60
Gambar 4. 23 Histogram Perbandingan Rata-Rata Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi dengan Mortar Beton Normal.....	61
Gambar 4. 24 Histogram Hubungan Faktor Air semen dan Gradasi Pasir Terhadap Kuat tekan Mortar Beton Mutu tinggi.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Semen Portland.....	7
Tabel 2.2 Jenis-Jenis Semen <i>Portland</i>	8
Tabel 2.3 Batasan Butiran Agregat Kasar.....	9
Tabel 2.4 Persyaratan Proporsi Campuran Mortar.....	16
Tabel 2.5 Perencanaan Campuran Mortar Beton	16
Tabel 3.1 Rencana Campuran Mortar Beton Mutu Tinggi	26
Tabel 3.2 Detail Benda Uji Mortar Beton Mutu Tinggi	28
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Halus (pasir).....	34
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Berat Isi Semen.....	34
Tabel 4. 3 Rencana Campuran Mortar Beton Mutu tinggi Gradasi Pasir Zona 1 .	35
Tabel 4. 4 Rencana Campuran Mortar Beton Mutu tinggi Gradasi Pasir Zona 2 .	35
Tabel 4. 5 Rencana Campuran Mortar Beton Mutu tinggi Gradasi Pasir Zona 3 .	35
Tabel 4. 6 Rencana Campuran Mortar Beton Mutu tinggi Gradasi Pasir Zona 4 .	36
Tabel 4. 7 Kebutuhan material 1 Mortar FAS 0,35 dengan Gradasi Zona 2	36
Tabel 4. 8 Kebutuhan material 1 Mortar FAS 0,40 dengan Gradasi Zona 2	36
Tabel 4. 9 Kebutuhan material 1 Mortar FAS 0,45 dengan Gradasi Zona 2	37
Tabel 4. 10 Kebutuhan material 1 Mortar FAS 0,35 dengan Gradasi Zona 1	37
Tabel 4. 11 Kebutuhan material 1 Mortar FAS 0,35 dengan gradasi zona 2.....	38
Tabel 4. 12 Kebutuhan material 1 Mortar FAS 0,35 dengan gradasi zona 3.....	38
Tabel 4. 13 Kebutuhan material 1 Mortar FAS 0,35 dengan gradasi zona 4.....	38
Tabel 4. 14 Kebutuhan material 1 Mortar FAS 0,40 dengan Gradasi Zona 1	39
Tabel 4. 15 Kebutuhan material 1 Mortar FAS 0,40 dengan Gradasi Zona 2	39
Tabel 4. 16 Kebutuhan material 1 Mortar FAS 0,40 dengan gradasi zona 3.....	40
Tabel 4. 17 Kebutuhan material 1 Mortar FAS 0,40 dengan gradasi zona 4.....	40
Tabel 4. 18 Kebutuhan material 1 Mortar FAS 0,45 dengan Gradasi Zona 1	41
Tabel 4. 19 Kebutuhan material 1 Mortar FAS 0,45 dengan gradasi zona 2.....	41
Tabel 4. 20 Kebutuhan material 1 Mortar FAS 0,45 dengan gradasi zona 3.....	42
Tabel 4. 21 Kebutuhan material 1 Mortar FAS 0,45 dengan gradasi zona 4.....	42
Tabel 4. 22 Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Beton Normal Populasi 1 Faktor Air Semen 0,35, 0,40, 0,45 dan Gradasi zona 2	51

Tabel 4. 23 Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi Populasi 2	52
Tabel 4. 24 Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi Populasi 3 Faktor Air Semen 0,40 dan Gradasi zona 1,2,3,4.....	54
Tabel 4. 25 Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi Populasi 4 Faktor Air Semen 0,45 dan Gradasi zona 1,2,3,4.....	56
Tabel 4. 26 Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Antar.....	58
Tabel 4. 27 Perbandingan Nilai Rata-Rata Kuat Tekan Tertinggi Mortar Beton Mutu Tinggi Dari Populasi 2, Populasi 3 dan Populasi 4	59
Tabel 4. 28 Perbandingan Rata-Rata Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi dengan Mortar Beton Normal Antara populasi 2, 3 dan 4 dengan populasi 1	61
Tabel 4. 29 Hubungan Faktor Air Semen dan Gradasi Pasir Terhadap Kuat Tekan Mortar Beton Mutu tinggi	62