

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

TUGAS AKHIR



NG, GABRIEL ALBERT WIJAYA

18041000087

**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 FILLER MATERIAL BATU APUNG**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Sipil**



NG, GABRIEL ALBERT WIJAYA

18041000087

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERDEKA MALANG

2022

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

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

Nama : Ng, Gabriel Albert Wijaya

NIM : 18041000087

Tanda Tangan :



Tanggal : 05 OKTOBER 2022

HALAMAN PENGESAHAN

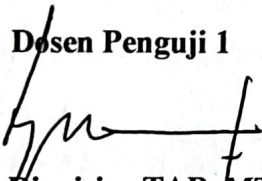
**PENGARUH FAKTOR AIR SEMEN DAN GRADASI PASIR TERHADAP
KUAT TEKAN MORTAR BETON MUTU TINGGI DENGAN FILLER
MATERIAL BATU APUNG**

Dipersiapkan dan disusun oleh
NG, GABRIEL ALBERT WIJAYA
18041000087

Telah dipertahankan di Dewan Penguji
Pada Jumat, 12 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, 05 Oktober 2022


Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

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

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Ng, Gabriel Albert Wijaya
NIM : 18041000087
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 FILLER MATERIAL BATU APUNG

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 : 19 OKTOBER 2012



(Ng, Gabriel albert Wijaya)

KATA PENGANTAR

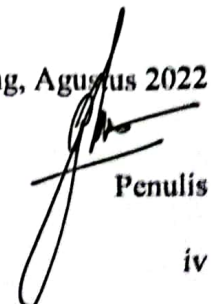
Fuji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat dan pertolongannya sehingga Tugas Akhir dengan Judul “ Pengaruh Faktor Air Semen dan Gradasi Pasir Terhadap Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi dengan Bahan Filler Material Batu Apung” dapat diselesaikan. Tujuan Penulisan Tugas Akhir ini untuk memenuhi syarat kelulusan bagi mahasiswa program Strata Satu di Program Studi Teknik Sipil , Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang.

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

1. Bapak Ir. Rizki Prasetya, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang.
2. Bapak Zaid Dzulkarnain Zubizaretta, ST., MT. selaku Sekertaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang
3. Bapak Ir. Dionisius Tripriyo Arry Bramantoro, MT. selaku Dosen Pembimbing Pertama.
4. Ibu Dr. Ninik Catur Endah Yuliati, 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. Teman-teman seperjuangan dan semua pihak yang telah memberikan bantuan dan saran demi kelancaran Tugas Akhir.

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, Agustus 2022


Penulis

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

Ng, Gabriel Albert Wijaya

ABSTRAK

Penggunaan beton yang semakin banyak menyerap pemakaian semen yang meningkat. Dengan pemakaian beton yang makin meningkat dapat menguras sumber daya alam yang dibutuhkan dalam memproduksi semen. Kadar semen yang digunakan dalam beton mutu tinggi berkisar antara 700-1100 kg/m³ dimana penggunaannya hampir 3 kali lebih banyak dari penggunaan semen pada beton konvensional (Liu, 2020). Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi baru untuk menghasilkan beton ramah lingkungan dengan membuat beton mutu tinggi dengan bahan tambah filler batu apung. Pembuatan mortar beton mutu tinggi dengan bahan tambah filler batu apung dengan variasi fas dan variasi gradasi pasir bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi fas dengan gradasi pasir terhadap kuat tekan beton mutu tinggi dengan filler batu apung.

Pada penelitian ini dilakukan pengujian kuat tekan beton pada benda uji kubus ukuran 5 x 5 x 5 cm. Pengujian dilakukan setelah beton berumur 28 hari. Variasi Fase Air Semen yang digunakan yaitu 0,35, 0,4, dan 0,45 sedangkan variasi gradasi pasir yang digunakan yaitu zona 1, zona 2, zona 3 dan zona 4. Benda uji berjumlah 75 buah dan dibagi menjadi 4 populasi. Pengujian kuat tekan beton dilakukan menggunakan alat uji tekan beton (*compression testing machine*) berdasarkan standar ASTM C94.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa benda uji mortar beton dengan pengaruh variasi fas 0,35 dan gradasi pasir zone 2 memiliki kuat tekan rata-rata tertinggi sebesar 62,25 Mpa dengan filler tambah batu apung sebesar 10%. Sedangkan benda uji normal tanpa filler tambah memiliki kuat tekan rata-rata tertinggi sebesar 65,06 Mpa dengan menggunakan fas 0,35 dan gradasi pasir zona 2. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dalam penelitian ini fase air semen (FAS) 0,35 dan gradasi pasir zona 2 memiliki nilai kuat tekan tertinggi beton mutu tinggi.

Kata kunci : kuat tekan, beton mutu tinggi, batu apung, gradasi pasir, fase air semen

THE EFFECT OF CEMENT WATER CONTENT AND SAND GRADING FACTORS ON THE COMPRESSIVE STRENGTH OF HIGH STRENGTH CONCRETE MORTAR WITH PUMICE STONE FILLER MATERIAL

Ng, Gabriel Albert Wijaya

ABSTRACT

The use of more concrete absorbs the increasing use of cement. With the increasing use of concrete, it can deplete the natural resources needed to produce cement. The cement content used in high-strength concrete ranges from 700-1100 kg/m³ where its use is almost 3 times more than the use of cement in conventional concrete (Liu, 2020). Therefore, new innovations are needed to produce environmentally friendly concrete by making high-strength concrete with added pumice stone filler. The manufacture of high-strength concrete mortar with added pumice stone filler and phase variations and sand gradation variations aims to determine the effect of phase variations with sand gradations on the compressive strength of high quality concrete with pumice filler.

In this study, the compressive strength of concrete was tested on cube specimens measuring 5 x 5 x 5 cm. The test was carried out after the concrete was 28 days old. Variations in the Water Cement Phase 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. The test objects were 75 pieces and divided into 4 populations. The concrete compressive strength test was carried out using a compression testing machine based on the ASTM C94 standard.

The results showed that the concrete mortar specimen with the effect of 0.35 phase variation and zone 2 sand gradation had the highest average compressive strength of 62,25 MPa with filler added with pumice of 10%. While the normal test object without added filler has the highest average compressive strength of 65,06 MPa using 0.35 phase and zone 2 sand gradation. has the highest compressive strength value of high-strength concrete.

Keywords: *compressive strength, high strength concrete, pumice stone, sand gradation, cement water content*

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS..... | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI..... | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| ABSTRAK | v |
| <i>ABSTRACT</i> | vi |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR TABEL..... | ix |
| DAFTAR GAMBAR | 1 |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 3 |
| 1.1 Latar Belakang | 3 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 4 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 5 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 5 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 6 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| 2.1 Penelitian Terdahulu yang Relevan | 7 |
| 2.2 Teknologi Beton Mutu Tinggi | 7 |
| 2.2.1 Pengertian Beton Mutu Tinggi..... | 8 |
| 2.2.2 Kelebihan dan Kekurangan Beton Mutu Tinggi..... | 9 |
| 2.2.3 Bahan Penyusun Beton Mutu Tinggi | 9 |
| 2.3 Mortar..... | 17 |
| 2.3.1 Perencanaan Campuran Mortar..... | 19 |
| 2.3.2 Kuat Tekan Mortar Beton (f_c') | 20 |
| BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN..... | 23 |
| 3.1 Program Penelitian | 23 |
| 3.2 Bahan dan Peralatan Penelitian..... | 24 |
| 3.2.1 Bahan Penelitian..... | 24 |
| 3.2.2 Peralatan Penelitian..... | 27 |
| 3.3 Benda Uji | 29 |
| 3.3.1 Perencanaan Campuran Benda Uji Mortar Beton Mutu Tinggi..... | 29 |
| 3.3.2 Detail Benda Uji..... | 31 |
| 3.4 Pembuatan Benda Uji..... | 33 |
| 3.4.1 Tahap Persiapan | 33 |
| 3.4.2 Tahap Pengujian Bahan Utama Mortar Beton Mutu Tinggi..... | 34 |
| 3.4.3 Rencana Campuran Mortar Beton Mutu Tinggi | 34 |
| 3.4.4 Tahap Pembuatan Benda Uji Mortar Beton Mutu Tinggi..... | 34 |
| 3.4.5 Pengujian Kuat Tekan Mortar Beton | 35 |
| 3.4.6 Analisis Data | 36 |
| 3.4.7 Diagram Alir Penelitian | 37 |
| BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAAN..... | 38 |
| 4.1 Deskripsi Umum | 38 |
| 4.2 Hasil Pengujian Material..... | 38 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.2.1 | Pengujian Agregat Halus (ASTM C29-78)..... | 38 |
| 4.2.2 | Percobaan Berat Isi Semen..... | 39 |
| 4.3 | Kebutuhan Bahan | 39 |
| 4.3.1 | Perhitungan Kebutuhan Bahan Beton | 40 |
| 4.3.2 | Perhitungan Material Untuk Satu Kubus Mortar | 41 |
| 4.4 | Proses Pembuatan Benda Uji Mortar Beton Mutu Tinggi | 46 |
| 4.5 | Pengujian Kuat Tekan Benda Uji..... | 51 |
| 4.5.1 | Mekanisme Keruntuhan | 51 |
| 4.5.2 | Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi..... | 52 |
| 4.5.3 | Perbandingan Nilai Tertinggi Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi antar Populasi..... | 58 |
| 4.6 | Beton Mutu Normal | 60 |
| 4.6.1 | Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal..... | 60 |
| 4.6.2 | Perbandingan Nilai Tertinggi Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Dengan Beton Normal | 61 |
| 4.7 | Hubungan Antara FAS Dengan Gradasi Pasir Pada Beton Mutu Tinggi..... | 63 |
| 4.8 | Pembahasan Hasil Penelitian | 64 |
| BAB 5 | KESIMPULAN DAN SARAN..... | 66 |
| 5.1 | Kesimpulan | 66 |
| 5.2 | Saran..... | 67 |
| | DAFTAR PUSTAKA | 68 |
| | LAMPIRAN | 71 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Sifat Kekuatan Beton Mutu Tinggi | 9 |
| Tabel 2.2 Komposisi Kimia Semen Portland | 10 |
| Tabel 2.3 Jenis-Jenis Semen Portland | 10 |
| Tabel 2.4 Batasan Susunan Butiran Agregat Halus | 12 |
| Tabel 2.5 Kandungan Kimia Batu Apung | 17 |
| Tabel 2.6 Persyaratan Proporsi Campuran Mortar | 18 |
| Tabel 2.7 Perencanaan Campuran Mortar Beton | 19 |
| Tabel 3.1 Rencana Campuran Mortar Beton Mutu Tinggi | 30 |
| Tabel 3.2 Detail Benda Uji Mortar Beton Mutu Tinggi | 32 |
| Tabel 4.1 Hasil Pengujian Berat Isi Agragat Halus (pasir) | 39 |
| Tabel 4.2 Hasil Pengujian Berat Isi Semen | 39 |
| tabel 4.3 Rencana campuran Mortar Beton Normal Gradasi Pasir Zona 2 | 40 |
| Tabel 4.4 Rencana Campuran Mortar Beton Mutu tinggi Gradasi Pasir Zona 1 | 40 |
| Tabel 4.5 Rencana Campuran Mortar Beton Mutu tinggi Gradasi Pasir Zona 2 | 40 |
| Tabel 4.6 Rencana Campuran Mortar Beton Mutu tinggi Gradasi Pasir Zona 3 | 40 |
| Tabel 4.7 Rencana Campuran Mortar Beton Mutu tinggi Gradasi Pasir Zona 4 | 41 |
| tabel 4.8 Kebutuhan material Untuk 1 Kubus Mortar FAS 0,35 dengan Gradasi Zona 2 Tanpa Filler | 41 |
| tabel 4.9 Kebutuhan material Untuk 1 Kubus Mortar FAS 0,40 dengan Gradasi Zona 2 Tanpa Filler | 41 |
| tabel 4.10 Kebutuhan material Untuk 1 Kubus Mortar FAS 0,45 dengan Gradasi Zona 2 Tanpa Filler | 42 |
| Tabel 4.11 Kebutuhan material Untuk 1 Kubus Mortar FAS 0,35 dengan Gradasi Zona 1 | 42 |
| Tabel 4.12 Kebutuhan material Untuk 1 Kubus Mortar FAS 0,35 dengan gradasi zona 2 | 42 |
| Tabel 4.13 Kebutuhan material Untuk 1 Kubus Mortar FAS 0,35 dengan gradasi zona 3 | 43 |
| Tabel 4.14 Kebutuhan material Untuk 1 Kubus Mortar FAS 0,35 dengan gradasi zona 4 | 43 |
| Tabel 4.15 Kebutuhan material Untuk 1 Kubus Mortar FAS 0,40 dengan Gradasi Zona 1 | 43 |
| Tabel 4.16 Kebutuhan material Untuk 1 Kubus Mortar FAS 0,40 dengan gradasi zona 2 | 44 |
| Tabel 4.17 Kebutuhan material Untuk 1 Kubus Mortar FAS 0,40 dengan gradasi zona 3 | 44 |
| Tabel 4.18 Kebutuhan material Untuk 1 Kubus Mortar FAS 0,40 dengan gradasi zona 4 | 44 |
| Tabel 4.19 Kebutuhan material Untuk 1 Kubus Mortar FAS 0,45 dengan Gradasi Zona 1 | 45 |
| Tabel 4.20 Kebutuhan material Untuk 1 Kubus Mortar FAS 0,45 dengan gradasi zona 2 | 45 |

| | |
|---|----|
| Tabel 4.21 Kebutuhan material Untuk 1 Kubus Mortar FAS 0,45 dengan gradasi zona 3..... | 45 |
| Tabel 4.22 Kebutuhan material Untuk 1 Kubus Mortar FAS 0,40 dengan gradasi zona 4..... | 46 |
| Tabel 4.23 Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi Faktor Air Semen 0,35 dan Gradasi zona 1,2,3,4 (Populasi 2)..... | 53 |
| Tabel 4.24 Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi Faktor Air Semen 0,40 dan Gradasi zona 1,2,3,4 (populasi 3)..... | 55 |
| Tabel 4.25 Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Beton Mutu Tinggi Faktor Air Semen 0,45 dan Gradasi zona 1,2,3,4 (populasi 4)..... | 57 |
| Tabel 4.26 Hasil Kuat Tekan Rata-Rata Tertinggi Pada Setiap Populasi..... | 59 |
| Tabel 4.27 Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Beton Normal Faktor Air Semen 0,35 , 0,4, 0,45 dan Gradasi zona 2..... | 60 |
| Tabel 4.28 Hasil Kuat Tekan Rata-Rata Tertinggi Pada Setiap Populasi I, II, III, dan IV..... | 61 |
| tabel 4.29 Hasil perbandingan nilai kuat tekan beton mutu tinggi antar populasi | 63 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Ilustrasi Uji Kuat Tekan Mortar Beton | 22 |
| Gambar 3.1 Semen Gresik | 24 |
| Gambar 3.2 Silica Fume..... | 24 |
| Gambar 3.3 Sika Viscocrete 3115N..... | 25 |
| Gambar 3.4 Filler Batu Apung..... | 25 |
| Gambar 3.5 Air..... | 26 |
| Gambar 3.6 (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)..... | 26 |
| Gambar 3.7 Kurva Gradasi Agregat Halus Zona 3 dan Zona 4 | 27 |
| Gambar 3.8 Kurva Gradasi Agregat Halus Zona 1 dan Zona 2 | 27 |
| Gambar 3.9 Compressing Testing Machine (CTM) | 28 |
| Gambar 3.10 Timbangan Digital | 28 |
| Gambar 3.11 Cetakan Kubus | 28 |
| Gambar 3.12 Timbangan Triple Beam | 29 |
| Gambar 3.13 Saringan..... | 29 |
| Gambar 3.14 Diagram Alir | 37 |
| Gambar 4.1 Menimbang Berat Isi Pasir dan Semen | 46 |
| Gambar 4.2 Menimbang Material Semen, Pasir, Silica fume, Filler Apung, Superplasticizer dan Air..... | 46 |
| Gambar 4.3 Proses Persiapan Cetakan..... | 47 |
| Gambar 4.4 Menuangkan Material Pasir | 47 |
| Gambar 4.5 Menuangkan Material Semen..... | 47 |
| Gambar 4.6 Menuangkan Material Filler Apung..... | 48 |
| Gambar 4.7 Menuangkan Material Silica Fume | 48 |
| Gambar 4.8 Mencampur Semua Material | 48 |
| Gambar 4.9 Menambahkan Air Ke Campuran | 49 |
| Gambar 4.10 Menambahkan Superplasticizer Ke Campuran | 49 |
| Gambar 4.11 Proses Pengadukan..... | 49 |
| Gambar 4.12 Proses Pemadatan Benda Uji..... | 50 |
| Gambar 4.13 Kondisi Mortar Beton Setelah 24 jam..... | 50 |
| Gambar 4.14 Perawatan Benda Uji Mortar Beton | 50 |
| Gambar 4.15 Perletakan Benda Uji Mortar Beton Pada CTM..... | 51 |
| Gambar 4.16 Mekanisme Keruntuhan Mortar Beton..... | 52 |
| Gambar 4.17 Histogram Perbandingan Hasil Kuat Tekan Populasi 2 | 54 |
| Gambar 4.18 Histogram Perbandingan Hasil Kuat Tekan Populasi 3 | 56 |
| Gambar 4.19 Histogram Perbandingan Hasil Kuat Tekan Populasi 4 | 58 |
| Gambar 4.20 Histogram Perbandingan Nilai Kuat Tekan Rata-rata Populasi II, III dan Populasi IV | 59 |
| Gambar 4.21 Histogram Perbandingan Hasil Kuat Tekan Populasi 1 | 61 |

Gambar 4.22 Histogram Kuat Tekan Tertinggi Pada Beton Normal dan Mutu Tinggi 62
gambar 4.23 Histogtam Perbandingan Hubungan Antara FAS Dengan Gradasi Pasir 63