

**PENGARUH UKURAN AGREGAT KASAR GABUNGAN DAN KADAR  
FILLER KUARSA TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS  
BETON NON PASIR DENGAN FILLER KUARSA**



**Disusun oleh:**

**VINSENSIUS BISNO**

**19041000034**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERDEKA MALANG  
2023**

**PENGARUH UKURAN AGREGAT KASAR GABUNGAN DAN KADAR  
FILLER KUARSA TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS  
BETON NON PASIR DENGAN FILLER KUARSA**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar sarjana**



**VINSENSIUS BISNO  
19041000034**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERDEKA MALANG  
2023**

## 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 : Vinsensius Bisno

Nim : 19041000034

Tanda Tangan :



Tanggal :

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH UKURAN AGREGAT KASAR GABUNGAN DAN KADAR  
FILLER KUARSA TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS  
BETON NON PASIR DENGAN FILLER KUARSA

Dipersiapkan dan disusun oleh :

VINSENSIUS BISNO

19041000034

Telah dipertahankan di Dewan Penguji

Pada [23 AGUSTUS 2023]

Susunan Dewan Penguji

Dosen Penguji I : [Ir. BAMBANG TRI LEKSONO, M.T.] (.....)

Dosen Penguji II : [Ir. NILA KURNIAWATI, M.T.] (.....)

Dosen Saksi : [MUHAMMAD MAHESA  
RAMADHAN S.ST,M.T.] (.....)

Memeriksa dan menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Ir. DIONISIUS T.A.B., MT)

(Ir. Nila Kurniawati, M.T.)

NIDN. 0711066501

NIDN. 070110882

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

Malang, .....

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



(Dr. NINIK CATUR-ENDAH YULIATI, S.T., M.T.)

NIDN. 0004097002

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa, atas berkat dan pertolongan-Nya sehingga penelitian tugas akhir yang berjudul “Pengaruh Ukuran Agregat Kasar Gabungan dan Kadar Filler Kuarsa Terhadap Kuat Tekan dan Porositas Beton Non Pasir Dengan Filler Kuarsa” dapat diselesaikan. Tujuan penulisan tugas akhir ini untuk memenuhi syarat kelulusan bagi mahasiswa 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. Kedua orang tua yang telah memberikan dukugan dan motivasi baik berupa doa maupun materi, selama penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. Rizky Prasetya, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang
3. Ibu Ninik Catur Endah Yulianti, ST., MT. Selaku Sekertaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang
4. Bapak Ir. Dionisius TAB., MT Selaku dosen Pembimbing I yang memberikan waktu, tenaga, motivasi, gagasan mengenai materi penelitian, ilmu serta mengarahkan metode penulisan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Ibu Ir. Nila Kurniawati. MT Selaku dosen Pembimbing II telah memberikan waktu, gagasan mengenai materi penelitian dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

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

Malang, Agustus 2023

Penulis

## HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Vinsensius Bisno

Nim : 19041000034

Jenis Tugas Akhir : Skripsi

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

### **PENGARUH UKURAN AGREGAT KASAR GABUNGAN DAN KADAR FILLER KUARSA TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON NON PASIR DENGAN FILLER KUARSA**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang berhak menyimpan, mengahlimedia/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 :

Yang menyatakan



10000  
TEL. 20  
METERAI  
TEMPEL  
0F4AKX731435587

(Vinsensius Bisno)

## **PENGARUH UKURAN AGREGAT KASAR GABUNGAN DAN KADAR FILLER KUARSA TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON NON PASIR DENGAN FILLER KUARSA**

**Vinsensius Bisno**

---

### **ABSTRAK**

Material beton sering digunakan dalam dunia konstruksi karena memiliki kuat tekan yang tinggi. Pembuatan beton non pasir banyak menghasilkan rongga, salah satu cara untuk mengisi rongga-rongga tersebut dengan menggunakan filler sehingga memperkecil porositas. Pembuatan beton non pasir dengan bahan tambahan filler kuarsa, variasi ukuran agregat kasar dan kadar filler bertujuan untuk mengetahui pengaruh ukuran agregat kasar dan kadar filler terhadap kuat dan porositas beton non pasir dengan filler kuarsa.

Komposisi campuran yang digunakan dalam penelitian ini ukuran agregat kasar gabungan 5-10 mm, 5-20 mm, 10-20 mm, kadar filler yang di pakai 10%, 15%, dan 20% dengan faktor air semen (FAS) 0,5 dan rasio agregat semen 2:1. Benda uji dalam penelitian ini berbentuk silinder dengan ukuran 15 cm x 30 cm memakai alat uji tekan compression testing machine berdasarkan standar ASTM C39.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa benda uji beton non pasir dengan variasi campuran ukuran agregat kasar gabungan 5-10 mm, memiliki kuat tekan rata-rata tertinggi sebesar 24,53 pada kadar filler kuarsa 15 %, pada kadar filler 10% sebesar 18,87 Mpa, dan pada kadar filler 20 % sebesar 18,31 Mpa. Variasi campuran ukuran agregat kasar gabungan 5-20 mm, memiliki kuat tekan rata-rata tertinggi sebesar 20,19 pada kadar filler kuarsa 15 %, pada kadar filler 10% sebesar 19,25 Mpa, dan pada kadar filler 20 % sebesar 17,37 Mpa. variasi campuran ukuran agregat kasar gabungan 10-20 mm, memiliki kuat tekan rata-rata tertinggi sebesar 19,44 pada kadar filler kuarsa 15 %, pada kadar filler 10% sebesar 18,87 Mpa, dan pada kadar filler 20 % sebesar 16,42 Mpa. Untuk nilai porositas yang didapat pada variasi ukuran agregat kasar gabungan 5-10 mm yaitu 16,27 % pada kadar filler 10 %, pada kadar filler 15% sebesar 15,37 %, pada kadar filler 20% sebesar 16,23%, variasi ukuran agregat kasar gabungan 5-20 mm yaitu 17,25 % pada kadar filler 10 %, pada kadar filler 15% sebesar 16,91 %, pada kadar filler 20% yaitu 18,31 %, dan variasi ukuran agregat kasar gabungan 10-20 mm yaitu 18,86 % pada kadar filler 10 %, pada kadar filler 15% yaitu 17,13 %, dan pada kadar filler 20% yaitu 19,74 %. Semakin besar nilai kuat tekan, maka semakin kecil nilai porositas, jika nilai kuat tekan semakin kecil maka nilai porositas semakin besar.

**Kata kunci:** Beton Non Pasir, Kuat Tekan, Porositas, Kadar Filler , Filler pasir kuarsa

***EFFECT OF COMBINED COARSE AGGREGATE SIZE AND CORD  
QUARTZ FILLER AGAINST COMPRESSIVE STRENGTH AND POROSITY  
NON-SAND CONCRETE WITH QUARTZ FILLER***

***Vinsensius Bisno***

---

***ABSTRACT***

*Concrete material is often used in the world of construction because it has high compressive strength. Making non-sand concrete produces a lot of cavities, one way to fill these cavities is by using filler to reduce porosity. Making non-sand concrete with additional quartz filler, variations in coarse aggregate size and filler content aims to determine the effect of coarse aggregate size and filler content on the strength and porosity of non-sand concrete with quartz filler.*

*The composition of the mixture used in this research is a combined coarse aggregate size of 5-10 mm, 5-20 mm, 10-20 mm, the filler content used is 10%, 15% and 20% with a water cement factor (FAS) of 0.5 and a cement aggregate ratio of 2:1. The test object in this research was cylindrical with dimensions of 15 cm x 30 cm using a compression testing machine based on the ASTM C39 standard.*

*The results of the research show that non-sand concrete specimens with variations in the combined coarse aggregate size of 5-10 mm, have the highest average compressive strength of 24.53 at 15% quartz filler content, 18.87 Mpa at 10% filler content. and at a filler content of 20% it is 18.31 Mpa. Variations in the combined coarse aggregate size of 5-20 mm, have the highest average compressive strength of 20.19 at 15% quartz filler content, 19.25 Mpa at 10% filler content, and 17.37 at 20% filler content. Mpa. Variations in the mixed coarse aggregate size of 10-20 mm, have the highest average compressive strength of 19.44 at 15% quartz filler content, 18.87 Mpa at 10% filler content, and 16.42 Mpa at 20% filler content. Mpa. The porosity value obtained from variations in combined coarse aggregate sizes of 5-10 mm is 16.27% at a filler content of 10%, at a filler content of 15% it is 15.37%, at a filler content of 20% it is 16.23%, variations in size The combined coarse aggregate of 5-20 mm is 17.25% at a filler content of 10%, at a filler content of 15% it is 16.91%, at a filler content of 20% is 18.31%, and the variation in size of the combined coarse aggregate is 10-20 mm, namely 18.86% at a filler content of 10%, at a filler content of 15%, namely 17.13%, and at a filler content of 20%, namely 19.74%. The greater the compressive strength value, the smaller the porosity value, if the compressive strength value is smaller, the greater the porosity value.*

***Keywords:*** *Non-Sand Concrete, Compressive Strength, Porosity, Filler Content, Quartz Sand Filler*



## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....                           | i    |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN ORIGINALITAS</b> .....         | ii   |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....                      | iii  |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                          | iv   |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....           | v    |
| <b>ABSTRAK</b> .....                                 | vi   |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                | vii  |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                              | viii |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                           | xi   |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                            | xii  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                         | xiv  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                       | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....                              | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                            | 2    |
| 1.3 Batasan Masalah.....                             | 3    |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                          | 3    |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                         | 4    |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                 | 5    |
| 2.1 Penelitian Yang Relevan .....                    | 5    |
| 2.2 Teknologi Beton Non Pasir.....                   | 6    |
| 2.2.1 Pengertian Beton Non Pasir .....               | 6    |
| 2.2.2 Kelebihan dan Kekurangan Beton Non Pasir ..... | 6    |
| 2.2.3 Bahan Penyusun Beton Non Pasir .....           | 7    |
| 2.3 Filler.....                                      | 9    |
| 2.3.1 Pengertian Filler.....                         | 9    |
| 2.3.2 Pasir Kuarsa .....                             | 10   |
| 2.4 Mekanik Beton .....                              | 10   |
| 2.4.1 Kuat Tekan.....                                | 10   |
| 2.4.2 Porositas .....                                | 11   |
| 2.5 Mekanisme Keruntuhan Benda Uji.....              | 12   |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>                            | <b>14</b> |
| 3.1 Program Penelitian.....   | 14        |
| 3.2 Bahan dan Peralatan.....  | 15        |
| 3.2.1 Bahan .....   | 15        |
| 3.2.2 Peralatan.....  | 16        |
| 3.3 Benda Uji .....   | 19        |
| 3.3.1 Perencanaan Campuran Benda Uji Beton Non Pasir.....             | 19        |
| 3.3.2 Detail Benda Uji .....  | 20        |
| 3.4 Pembuatan Benda Uji .....   | 21        |
| 3.4.1 Tahap Persiapan .....   | 21        |
| 3.4.2 Tahapan Pengujian Bahan Utama Beton Non Pasir .....             | 21        |
| 3.4.3 Perencanaan Campuran Beton Non Pasir .....                      | 22        |
| 3.4.4 Tahap Pembuatan Benda Uji Beton Non Pasir .....                 | 22        |
| 3.5 Pengujian Kuat Tekan dan Porositas Beton Non Pasir.....           | 23        |
| 3.5.1 Pengujian Kuat Tekan.....                                       | 23        |
| 3.5.2 Pengujian Porositas .....                                       | 24        |
| 3.5.3 Analisis Data .....   | 25        |
| 3.5.4 Diagram Alir Penelitian .....                                   | 26        |
| <b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>                   | <b>27</b> |
| 4.1 Deskripsi Umum .....  | 27        |
| 4.2 Pengujian Material .....  | 27        |
| 4.2.1 Pengujian Agregat Kasar .....                                   | 27        |
| 4.2.2 Pengujian Semen Portland Tipe 1 .....                           | 29        |
| 4.3 Perhitungan Kebutuhan .....                                       | 29        |
| 4.3.1 Beton Non Pasir Populasi 1 (Normal) .....                       | 29        |
| 4.3.2 Beton Non Pasir Populasi 2 (AG 5-10 mm, KF 10%, 15%, 20%) ..    | 30        |
| 4.3.3 Beton Non Pasir Populasi 3 (AG 5-20 mm, KF 10%, 15%, 20%) ..    | 31        |
| 4.3.4 Beton non pasir populasi 4 (AG 10-20 mm, KF 10%, 15%, 20%)..    | 32        |
| 4.4 Proses Pembuatan Benda Uji Beton Non Pasir.....                   | 34        |
| 4.5 Pengujian Kuat Tekan .....  | 37        |
| 4.5.1 Mekanisme Keruntuhan .....                                      | 37        |
| 4.5.2 Pengujian Kuat Tekan Beton Non Pasir Populasi 1 (Normal).....   | 39        |
| 4.5.3 Pengujian Kuat Tekan Beton Non Pasir Filler Kuarsa (Populasi 2) | 40        |

|                                   |   |    |
|-----------------------------------|---|----|
| 4.5.4                             | Pengujian Kuat Tekan Beton Non Pasir Filler Kuarsa (Populasi 3)   | 41 |
| 4.5.5                             | Pengujian Kuat Tekan Beton Non Pasir Filler Kuarsa (Populasi 4)   | 43 |
| 4.5.6                             | Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Non Pasir Normal<br>(Populasi 1) dengan Beton Non Pasir Filler Kuarsa (Populasi II, III,<br>dan IV) | 44 |
| 4.5.7                             | Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Non Pasir Filler Kuarsa<br>(Populasi 2, 3, dan 4)   | 45 |
| 4.6                               | Hubungan Ukuran Agregat Kasar dan Kadar Filler Terhadap Kuat Tekan<br>Beton Non Pasir   | 47 |
| 4.7                               | Perbandingan Hasil Penelitian antara Populasi Filler Pasir kuarsa   | 48 |
| 4.8                               | Perbandingan Hasil Penelitian Antara Filler   | 49 |
| 4.9                               | Pengujian Porositas   | 50 |
| 4.9.1                             | Pengujian Porositas Beton Non Pasir Populasi 1  | 50 |
|                                   | □ Berat benda uji dalam air $W_1 = 19880$ gr  | 51 |
|                                   | □ Berat benda uji dalam air $W_1 = 21420$ gr  | 51 |
|                                   | □ Berat benda uji dalam air $W_1 = 21870$ gr  | 52 |
|                                   | □ Berat benda uji dalam air $W_1 = 19490$ gr  | 53 |
| 4.10                              | Hasil Pembahasan Penelitian   | 55 |
| 4.10.1                            | Pengaruh Ukuran Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton Non<br>Pasir Filler Kuarsa  | 55 |
| 4.10.2                            | Pengaruh Kadar Filler Terhadap Kuat Tekan Beton Non Pasir Filler<br>Kuarsa  | 55 |
| 4.10.3                            | Pengaruh Ukuran Agregat Kasar Gabungan Terhadap Nilai<br>Porositas Beton Non Pasir dengan Filler Kuarsa                                     | 56 |
| 4.10.4                            | Pengaruh Kadar Filler Terhadap Nilai Porositas Beton Non Pasir<br>Dengan Filler Kuarsa  | 56 |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> |   | 57 |
| 5.1                               | Kesimpulan  | 57 |
| 5.2                               | Saran   | 58 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>             |   | 59 |
| <b>LAMPIRAN</b>                   |   | 61 |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2.1 Mekanisme keruntuhan .....  | 12 |
| Gambar 3.1 Portland Cement tipe I.....   | 15 |
| Gambar 3.2 Agregat kasar gabungan 5-10mm, 5-20mm, dan 10-20mm.....   | 15 |
| Gambar 3.3 Air .....   | 16 |
| Gambar 3.4 Filler Kuarsa.....  | 16 |
| Gambar 3.5 Compression Testing Machine (CTM).....  | 17 |
| Gambar 3.6 Silinder .....  | 17 |
| Gambar 3.7 Tongkat besi .....  | 17 |
| Gambar 3.8 Timbangan digital .....   | 18 |
| Gambar 3.9 Timbangan triple beam.....  | 18 |
| Gambar 3.10 Saringan .....   | 18 |
| Gambar 3.11 Mesin molen.....   | 19 |
| Gambar 3.12 Cetakan Wadah .....  | 19 |
| Gambar 3.13 Wadah .....  | 19 |
| Gambar 3.14 Diagram Alir Penelitian.....   | 26 |
| Gambar 4.1 Penimbangan Material Penyusun Beton Non Pasir .....   | 34 |
| Gambar 4.2 Proses Persiapan Peralatan Cor .....  | 34 |
| Gambar 4.3 Menuangkan Material Ke dalam Molen Pencampur .....  | 35 |
| Gambar 4.4 Penuangan Campuran Dari Molen Pencampur ke Wadah .....  | 35 |
| Gambar 4.5 Memasukan Campuran ke dalam Cetakan Beton .....   | 35 |
| Gambar 4.6 Pengeringan dan Pengerasan Campuran Beton .....   | 36 |
| Gambar 4.7 Penampakan Beton Setelah Pelepasan Bekisting .....  | 36 |
| Gambar 4.8 Perawatan Benda Uji di Rendam dan Dalam Suhu Ruangan .....  | 36 |
| Gambar 4.9 Posisi Benda Uji Beton Pada CTM .....   | 37 |
| Gambar 4.10 Kerutuhan Kerucut (Populasi 4) .....   | 37 |
| Gambar 4.11 Kerutuhan Geser (Populasi 1) .....   | 38 |
| Gambar 4.12 Keruntuhan bentuk sejajar sumbu tegak (Populasi 1).....  | 38 |
| Gambar 4.13 keruntuhan kerucut dan Belah (Populasi 2) .....  | 38 |
| Gambar 4.14 keruntuhan kerucut dan geser (Populasi 3) .....  | 39 |
| Gambar 4.15 Histogram Kuat Tekan Beton Non Pasir Populasi 1 (FAS 0,5, AC 2:1 dan AG 5-10 mm, 5- 20 mm, 10-20 mm.) .....                                    | 40 |
| Gambar 4.17 Histogram Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Non Pasir Filler Kuarsa Populasi 3 (AG 5-20 mm dan KF10%, 15%, dan 20%) .....                       | 42 |
| Gambar 4.18 Histogram Kuat Tekan Beton Non Pasir Filler Kuarsa Populasi IV (AG10-20 mm dan KF10%, 15%, dan 20%) .....                                      | 43 |
| Gambar 4.19 Histogram Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Non Pasir Normal (Populasi 1) dengan Beton Non Pasir Filler Kuarsa (Populasi 2, 3, dan 4) 44 |    |
| Gambar 4.20 Histogram Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Non Pasir Filler Kuarsa (Populasi 2, 3 dan 4) .....  | 46 |
| Gambar 4.21 Histogram Perbandingan Rata-Rata Kuat Tekan Beton Non Pasir pasir populasi 2, populasi 3, dan populasi 4 .....                                 | 47 |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2.1 Batas ukuran agregat kasar .....   | 8  |
| Tabel 2.2 Komposisi kimia pasir kuarsa.....  | 10 |
| Tabel 3.1 Detail Benda Uji Beton Non Pasir.....  | 20 |
| Tabel 4.1 Pengujian Material Agregat Kasar (Batu Pecah 5-10mm).....  | 28 |
| Tabel 4.2 Pengujian Material Agregat Kasar (Batu Pecah 5-20 mm) .....  | 28 |
| Tabel 4.3 Pengujian Material Agregat Kasar ( Batu Pecah 10-20 mm) .....  | 28 |
| Tabel 4.4 Hasil Pengujian Berat Isi Semen.....   | 29 |
| Tabel 4.5 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Normal Populasi 1 per $cm^3$<br>(AG5-10 mm,5-20 mm,10-20 mm, AC 2:1 Fas 0,5) .....    | 30 |
| Tabel 4.6 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 1 Untuk 1 Silinder<br>(FAS 0,5, AC 2:1 dan AG 5 -10 mm).....                 | 30 |
| Tabel 4.7 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 1 Untuk 1 Silinder<br>(FAS 0,5, AC 2:1 dan AG 5-20 mm).....                  | 30 |
| Tabel 4. 8 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 1 Untuk 1 Silinder<br>(FAS 0,5, AC 2:1 dan AG10- 20 mm).....                | 30 |
| Tabel 4. 9 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 2 per $cm^3$ (AG5-10<br>mm, AC 2:1 Fas 0,5, KF 10%, 15%, dan 20%) .....     | 31 |
| Tabel 4. 10 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 2 Untuk 1 Silinder<br>(AG 5-10 mm FAS 0.5, KF 10%).....                    | 31 |
| Tabel 4. 11 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 2 Untuk 1 Silinder<br>(AG 5-10 mm, FAS 0,5, KF 15%).....                   | 31 |
| Tabel 4. 12 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 2 Untuk 1 Silinder<br>(AG 5-10 mm, FAS 0,5, KF 20% ).....                  | 31 |
| Tabel 4. 13 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 3 per $cm^3$ (AG5-20<br>mm, AC 2:1 Fas 0,5, KF 10%, 15%, dan 20%).....     | 32 |
| Tabel 4. 14 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 3 Untuk 1 Silinder<br>(AG5- 20 mm, FAS 0,5 KF 10%).....                    | 32 |
| Tabel 4. 15 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 3 Untuk 1 Silinder<br>(AG5- 20 mm, FAS 0,5 KF 15%).....                    | 32 |
| Tabel 4. 16 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 3 Untuk 1 Silinder<br>(AG 5-20, FAS 0,5 KF 20%) .....                      | 32 |
| Tabel 4. 17 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 4 per $cm^3$ (AG10<br>-20 mm, AC 2:1 Fas 0,5, KF 10%, 15%, dan 20%)) ..... | 33 |
| Tabel 4. 18 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 4 Untuk 1 Silinder<br>(AG10-20 mm, FAS 0,5 KF 10%).....                    | 33 |
| Tabel 4. 19 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 4 Untuk 1 Silinder<br>(10-20 mm, FAS 0,5 KF 15%).....                      | 33 |
| Tabel 4. 20 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 4 Untuk 1 Silinder<br>(AG10-20 mm, FAS 0,5 KF 20%).....                    | 33 |

|  |    |
|--|----|
| Tabel 4. 21 Kuat Tekan Beton Non Pasir Populasi 1 .....  | 39 |
| Tabel 4. 22 Kuat Tekan Beton Non Pasir Filler Kuarsa Populasi 2 (AG 5-10 mm dan KF 10%, 15%, dan 20%).....   | 41 |
| Tabel 4. 23 Kuat Tekan Beton Non Pasir Filler Kuarsa Populasi 3 (AG5-20 mm dan KF10%, 15%, dan 20%).....   | 42 |
| Tabel 4. 24 Kuat Tekan Beton Non Pasir Filler Kuarsa Populasi 4 (AG10-20 mm dan KF 10%, 15%, dan 20%).....   | 43 |
| Tabel 4. 25 Perbandingan Kuat Tekan Beton Non Pasir Normal (Populasi I) dengan Beton Non Pasir Filler Kuarsa (Populasi 2, 3,dan 4) .....                   | 44 |
| Tabel 4. 26 Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Non Pasir Filler Kuarsa Terhadap Kuat Tekan Rata-Rata Terendah Beton Non Pasir Filler Kuarsa.....      | 45 |
| Tabel 4. 27 Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Non Pasir Filler Kuarsa Dengan Kuat Tekan Rata-Rata Tertinggi Beton Non Pasir Normal (14,47 Mpa) ..... | 47 |
| Tabel 4. 28 Perbandingan Hasil Uji Kuat Kekan Rata-Rata Terbesar Menggunakan Filler Pasir Kuarsa.....  | 49 |
| Tabel 4. 29 Perbandingan Kuat Tekan Beton Non Pasir Setiap Filler.....   | 50 |

**DAFTAR LAMPIRAN**

|   |    |
|---|----|
| Lampiran 1 Hasil Pengujian Laboratorium .....                   | 61 |
| Lampiran II Dokumentasi Penelitian .....                        | 66 |
| Lampiran III Tabel Perhitungan Kuat Tekan Beton Non Pasir ..... | 70 |