

**PENGARUH UKURAN AGREGAT KASAR GABUNGAN DAN FAKTOR  
AIR SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON  
NON PASIR DENGAN *FILLER* KERAMIK**



**Disusun oleh:  
OKTAVIANO LEONARDO ADU  
19041000010**

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

**PENGARUH UKURAN AGREGAT KASAR GABUNGAN DAN FAKTOR  
AIR SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON  
NON PASIR DENGAN *FILLER* KERAMIK**

**TUGAS AKHIR**

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



**OKTAVIANO LEONARDO ADU  
19041000010**

**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 : Oktaviano Leonardo adu

Nim : 19041000010

Tanda Tangan :



Tanggal : 4 Desember 2023

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PENGARUH UKURAN AGREGAT KASAR GABUNGAN DAN FAKTOR  
AIR SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON  
NON PASIR *FILLER* KERAMIK**

Dipersiapkan dan disusun oleh

**OKTAVIANO LEONARDO ADU**

**19041000010**

**Telah dipertahankan di Dewan Penguji**

**Pada [24 AGUSTUS 2023]**

**Susunan Dewan Penguji**

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

**Dosen Penguji II** : [Dr. NINIK CATUR EY., ST., M.T.] (.....)

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

Memeriksa dan menyetujui,

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

(Ir. BAMBANG TRI LEKSONO., MT) (Dr. Anak Agung Gede Ngurah, M.T.)

**NIDN. 0726116101**

**NIDN. 0725126702**

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

Malang, 4 Desember 2023

Mengetahui,

**Ketua Program Studi  
Teknik Sipil**



(Dr. Ninik Catur E. Y., ST., MT)

**NIDN. 0004097002**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir berjudul “Pengaruh Ukuran Agregat Kasar Gabungan dan Faktor Air Semen Terhadap Kuat Tekan dan Porositas Beton Non Pasir Dengan Filler Keramik” sebagai salah satu syarat kelulusan bagi Strata-1 di Program Studi, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang. Dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan, karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua yang telah memberikan motivasi dan dukungan baik berupa doa dan materi, selama penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. Rizki Prasetya, ST., MT., IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang.
3. Bapak Zaid Dzulkarnain Zubizaretta, ST., MT. selaku Sekertaris Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang.
4. Bapak Ir. Bambang Tri Leksono, MT. selaku pembimbing 1 yang telah memberikan waktu, tenaga, motivasi, gagasan mengenai materi penelitian, ilmu serta mengarahkan metode penulisan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak Dr. Anak Agung Gede Ngurah, MT selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan serta arahan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga diharapkan keritik dan saran dari para pembaca guna menyempurnakan Tugas Akhir ini. Semoga ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya dalam perkembangan ilmu dibidang Teknik Sipil.

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 : Oktaviano Leonardo Adu

Nim : 19041000010

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 KERAMIK TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON NON PASIR DENGAN FILLER KERAMIK**

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 :



(Oktaviano Leonardo Adu)

## **PENGARUH UKURAN AGREGAT KASAR GABUNGAN DAN FAKTOR AIR SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON NON PASIR DENGAN *FILLER* KERAMIK**

**Oktaviano Leonardo Adu**

---

### **ABSTRAK**

Beton merupakan material konstruksi yang umum digunakan. Kebutuhan akan bahan campuran beton juga meningkat, salah satunya pasir. Jika pasir terus diambil maka akan berdampak negatif pada kondisi lingkungan. Untuk itu perlu solusi lain, salah satunya dengan cara mengurangi penggunaan pasir, menghasilkan inovasi baru yang dikenal sebagai beton non pasir. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kuat tekan dan porositas beton non pasir dengan filler keramik.

Komposisi campuran yang digunakan dalam penelitian ini adalah variasi ukuran agregat kasar gabungan 5-10 mm, 5-20 mm dan 10-20 mm, variasi faktor air semen 0,4: 0,45: dan 0,5 dengan penambahan filler 15 % dan rasio AC 2:1. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm, jumlah benda uji sebanyak 48 buah, dengan rincian 24 untuk kuat tekan dan 24 untuk porositas. Pengujian kuat tekan beton non pasir menggunakan alat uji Compression Testing Machine berdasarkan standart ASTM C39.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi ukuran agregat kasar gabungan 5-10 mm, 5-20 mm, 10-20 mm, variasi faktor air semen 0,4, 0,45 dan 0,5 kuat tekan tertinggi didapat pada ukuran agregat kasar gabungan 5-10 mm, variasi faktor air semen 0,4, rasio AC 2:1 dan kadar filler 15 % sebesar 24,72 Mpa pada umur 28 hari. Untuk hasil pengujian porositas variasi ukuran agregat kasar gabungan 5-10 mm, 5-20 mm, 10-20 mm, variasi faktor air semen 0,4, 0,45 dan 0,5 nilai terkecil didapat pada ukuran agregat kasar gabungan 5-10 mm, variasi faktor air semen 0,4, rasio AC 2:1 dan kadar filler 15 % dengan nilai 14,61 % pada umur 28 hari. Kuat tekan benda uji beton non pasir tanpa filler sebesar 14,16 Mpa dan porositas terkecil 21,26 % pada umur 28 hari. Selisih kuat tekan dan porositas antara beton non pasir yang memakai filler dan beton non pasir tanpa filler sebesar 10,56 Mpa dan 6,65 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran agregat kasar gabungan, dan faktor air semen dengan penambahan filler keramik 15 % sangat berpengaruh terhadap kuat tekan dan porositas beton non pasir.

**Kata Kunci** : Beton Non Pasir, Ukuran Agregat kasar gabungan, Faktor Air Semen, Kuat Tekan, Porositas, Filler Keramik

***THE EFFECT OF COMBINED COARSE AGGREGATE SIZE AND CEMENT WATER FACTOR ON THE COMPRESSIVE STRENGTH AND POROSITY OF NON-SAND CONCRETE WITH CERAMIC FILLER***

***Oktaviano Leonardo Adu***

---

***ABSTRACT***

*Concrete is a commonly used construction material. The need for concrete mix materials is also increasing, one of which is sand. If sand continues to be taken it will have a negative impact on environmental conditions. For this reason, other solutions are needed, one of which is by reducing the use of sand, resulting in a new innovation known as non-sand concrete. This research aims to determine the compressive strength and porosity values of non-sand concrete with ceramic filler.*

*The composition of the mixture used in this research is a variety of combined coarse aggregate sizes of 5-10 mm, 5-20 mm and 10-20 mm, variations in the cement water factor of 0.4: 0.45: and 0.5 with the addition of 15% filler and AC ratio 2:1. The test objects used were cylindrical with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm. The number of test objects was 48, with details of 24 for compressive strength and 24 for porosity. Testing the compressive strength of non-sand concrete uses a Compression Testing Machine based on ASTM C39 standards.*

*The results of the research show that variations in the combined coarse aggregate sizes of 5-10 mm, 5-20 mm, 10-20 mm, variations in the cement water factor of 0.4, 0.45 and 0.5, the highest compressive strength is obtained in the combined coarse aggregate size of 5- 10 mm, variation of water cement factor 0.4, AC ratio 2:1 and filler content 15% of 24.72 Mpa at 28 days. For the porosity test results, variations in the size of the combined coarse aggregate were 5-10 mm, 5-20 mm, 10-20 mm, variations in the cement water factor were 0.4, 0.45 and 0.5. The smallest values were obtained for the combined coarse aggregate size of 5-10 mm, variation of cement water factor 0.4, AC ratio 2:1 and filler content 15% with a value of 14,61% at 28 days. The compressive strength of the non-sand concrete specimen without filler was 14.16 Mpa and the smallest porosity was 21.26% at 28 days. The difference in compressive strength and porosity between non-sand concrete using filler and non-sand concrete without filler is 10.28 Mpa and 6.65%. The results of the research show that the size of the combined coarse aggregate and the cement water factor with the addition of 15% ceramic filler greatly influence the compressive strength and porosity of non-sand concrete.*

***Keywords:*** *Non-Sand Concrete, Combined Coarse Aggregate Size, Cement Water Factor, Compressive Strength, Porosity, Ceramic Filler*



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORIGINALITAS.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b><i>ABSTRACT</i> .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Penelitian Yang Relevan.....	6
2.2 Teknologi Beton Non Pasir.....	7
2.2.1 Pengertian Beton Non Pasir .....	7
2.2.2 Kelebihan dan Kekurangan Beton Non Pasir.....	8
2.2.3 Bahan Penyusun Beton Non Pasir .....	8
2.3 Filler .....	10
2.3.1 Pengertian Filler.....	10
2.3.2 Filler Keramik.....	11
2.4 Sifat Mekanik Beton .....	12
2.4.1 Kuat Tekan.....	12
2.4.2 Porositas .....	13
2.5 Mekanisme Keruntuhan Kuat Tekan Benda Uji.....	13

<b>BAB III METODEODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>15</b>
3.1 Program Penelitian.....	15
3.2 Peralatan dan Bahan.....	16
3.2.1 Bahan .....	16
3.2.2 Peralatan.....	17
3.3 Benda Uji .....	20
3.3.1 Perencanaan Campuran Benda Uji Beton Non Pasir .....	20
3.3.2 Detail Benda Uji.....	21
3.4 Tahap Pembuatan Benda Uji .....	22
3.4.1 Tahap Persiapan .....	22
3.4.2 Tahap Pengujian Bahan Utama Beton Non Pasir .....	22
3.4.3 Perencanaan Campuran Beton Non Pasir .....	23
3.4.4 Tahap Pembuatan Benda Uji Silinder .....	23
3.5 Pengujian Kuat Tekan Beton dan Porositas Non Pasir .....	24
3.5.1 Pengujian Kuat Tekan.....	24
3.5.2 Pengujian Porositas .....	25
3.5.3 Analisa Data .....	26
3.5.4 Diagram Alir Penelitian .....	26
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>28</b>
4.1 Deskripsi Umum .....	28
4.2 Pengujian Material .....	28
4.2.1 Pengujian Agregat Kasar.....	29
4.2.2 Pengujian Semen Portland Tipe 1 .....	30
4.3 Perhitungan Kebutuhan.....	30
4.3.1 Beton Non Pasir Populasi 1 (Normal).....	31
4.3.2 Benton Non Pasir Populasi 2 (Ukuran Agregat Kasar Gabungan 5-10 mm).....	32
4.3.3 Beton Non Pasir Populasi 3 (Ukuran Agregat Kasar Gabungan 5- 20 mm) .....	33
4.3.4 Beton Non Pasir Populasi 4 (Ukuran Agregat Kasar Gabungan 10-20 mm).....	34
4.4 Proses Pembuatan Benda Uji Beton Non Pasir.....	35

4.5	Pengujian Kuat Tekan.....	38
4.5.1	Mekanisme Keruntuhan .....	38
4.5.2	Pengujian Kuat Tekan Beton Non Pasir Populasi 1 (Normal)....	40
4.5.3	Pengujian Kuat Tekan Beton Non Pasir <i>Filler</i> Keramik Populasi 2 (Agregat Kasar Gabungan 5-10 mm).....	41
4.5.4	Pengujian Kuat Tekan Beton Non Pasir <i>Filler</i> Keramik Populasi 3 ( Agregat Kasar Gabungan 5-20 mm).....	42
4.5.5	Pengujian Kuat Tekan Beton Non Pasi <i>Filler</i> Keramik Populasi 4 (Agregat Kasar Gabungan 10-20 mm).....	43
4.5.6	Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Non Pasir Normal (Populasi 1) Dengan Beton Non Pasir <i>Filler Keramik</i> (Populasi 2, 3 dan 4).....	44
4.5.7	Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Non Pasir <i>Filler</i> <i>Keramik</i> (Populasi 2, 3 dan 4).....	45
4.6	Hubungan Ukuran Agregat Kasar dan Faktor Air Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Non Pasir .....	47
4.7	Perbandingan Hasil Penelitian Antara Populasi <i>Filler Keramik</i> .....	48
4.8	Perbandingan Hasil Penelitian Antara <i>Filler</i> .....	49
4.9	Pengujian Porositas.....	50
4.9.1	Pengujian Porositas Beton Non Pasir <i>Filler Keramik</i> Populasi 1 (Normal).....	50
4.9.2	Pengujian Porositas Beton Non Pasir <i>Filler Keramik</i> Populasi 2 (Agregat Kasar Gabungan 5-10 mm).....	51
4.9.3	Pengujian Porositas Beton Non Pasir <i>Filler Keramik</i> Populasi 3 (Agregat Kasar Gabungan 5-20 mm).....	52
4.9.4	Pengujian Porositas Beton Non Pasir <i>Filler Keramik</i> Populasi 4 ( Agregat Kasar Gabungan 10-20 mm) .....	52
4.9.1	Perbandingan Nilai Porositas Rata-rata Beton Non Pasir <i>Filler</i> <i>Keramik</i> Populasi (2, 3, 4) .....	53
4.10	Hasil Pembahasan Penelitian .....	54
4.10.1	Pengaruh Ukuran Agregat Kasar Gabungan Terhadap Kuat Tekan Beton Non Pasir <i>Filler Keramik</i> .....	54

4.10.2 Pengaruh Faktor Air Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Non Pasir <i>Filler</i> Keramik.....	54
4.10.3 Pengaruh Ukuran Agregat Kasar Gabungan Terhadap Nilai Porositas Beton Non Pasir <i>Filler</i> Keramik.....	55
4.10.4 Pengaruh Faktor Air Semen Terhadap Nilai Porositas Beton Non Pasir <i>Filler</i> Keramik.....	55
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>56</b>
5. 1 Kesimpulan .....	56
5. 2 Saran .....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>58</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mekanisme Keruntuhan .....	14
Gambar 3.1 Semen Portland Tipe I.....	16
Gambar 3. 2 Agregat Kasar Gabungan .....	16
Gambar 3. 3 Filler Keramik .....	17
Gambar 3. 4 Air.....	17
Gambar 3. 5 <i>Compression Testing Machine</i> (CTM).....	17
Gambar 3. 6 Timbangan Digital .....	18
Gambar 3. 7 Timbangan Tiple Beam.....	18
Gambar 3. 8 Oven .....	18
Gambar 3. 9 Cetakan Silinder .....	19
Gambar 3. 10 Saringan.....	19
Gambar 3. 11 Mesin Molen .....	19
Gambar 3. 12 Cetokan.....	20
Gambar 3. 13 Wadah.....	20
Gambar 3.14 Diagram Aliran Penelitian.....	27
Gambar 4. 1 Penimbangan Material Penyusun Beton Non Pasir.....	35
Gambar 4. 2 Proses Persiapan Peralatan Cor .....	36
Gambar 4. 3 Menuangkan Material Ke dalam Molen Pencampur.....	36
Gambar 4. 4 Penuangan Campuran Dari Molen Pencampur ke Wadah .....	36
Gambar 4. 5 Memasukan Campuran ke dalam Cetakan Beton .....	36
Gambar 4. 6 Pengeringan dan Pengerasan Campuran Beton.....	37
Gambar 4. 7 Penampakan Beton Setelah Pelepasan Bekisting .....	37
Gambar 4. 8 Perawatan Benda Uji di Rendam dan Dalam Suhu Ruangan.....	37
Gambar 4. 9 Posisi Benda Uji Beton Pada CTM.....	38
Gambar 4. 10 Kerutuhan Kerucut (Populasi 4).....	38
Gambar 4. 11 Kerutuhan Geser (Populasi 1) .....	39
Gambar 4. 12 Keruntuhan bentuk sejajar sumbu tegak (Populasi 1).....	39
Gambar 4. 13 Keruntuhan Kerucut dan Belah (Populasi 2).....	39
Gambar 4. 14 Keruntuhan Kerucut dan Geser (Populasi 3).....	40

Gambar 4. 16 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) .....	41
Gambar 4. 17 Histogram Kuat Tekan Beton Non Pasir Filler Keramik Populasi 2 (AG 5-10 mm dan FAS 0,4, 0,45, 0,5) .....	42
Gambar 4. 18 Histogram Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Non Pasir Filler Keramik Populasi 3 (AG 5-20 mm dan FAS 0,4, 0,45, 0,5) .....	43
Gambar 4. 19 Histogram Kuat Tekan Beton Non Pasir Filler Keramik Populasi 4 (AG 10-20 mm dan FAS 0,4, 0,45, 0,5) .....	44
Gambar 4. 20 Histogram Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Non Pasir Normal (Populasi 1) dengan Beton Non Pasir Filler Keramik (Populasi 2, 3, dan 4) .....	45
Gambar 4. 21 Histogram Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Non Pasir Filler Keramik (Populasi 1, 2 dan 3) .....	46
Gambar 4. 22 Histogram Perbandingan Rata-Rata Kuat Tekan Beton Non Pasir pasir populasi 2, populasi 3, dan populasi 4 .....	47
Gambar 4.23 Grafik hubungan FAS dan butiran agregat kasar gabungan beton non pasir terhadap nilai porositas .....	53

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Susunan Unsur Semen <i>Portland</i> .....	9
Tabel 2.2 Batas Gradasi agregat kasar .....	9
Tabel 2.3 Susunan Unsur keramik .....	12
Tabel 3.1 Detail benda uji beton non pasir dengan <i>filler</i> keramik .....	21
Tabel 4.1 Pengujian Material Ukuran Agregat Kasar Gabungan .....	29
Tabel 4.2 Pengujian Material Ukuran Agregat Kasar Gabungan .....	29
Tabel 4.3 Pengujian Material Ukuran Agregat Kasar Gabungan .....	30
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Berat Isi Semen.....	30
Tabel 4. 5 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 1 (AG 5-10 mm, AC 2:1 Fas 0,5) .....	31
Tabel 4. 6 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 1 Untuk 1 Silinder (FAS 0,5, AC 2:1 dan AG 5-10 mm) .....	31
Tabel 4. 7 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 1 Untuk 1 Silinder (FAS 0,5, AC 2:1 dan AG 5-20 mm) .....	31
Tabel 4. 8 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 1 Untuk 1 Silinder (FAS 0,5, AC 2:1 dan AG 10-20 mm) .....	32
Tabel 4. 9 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 2 per <b>cm<sup>3</sup></b> (AC 2:1 dan AG 5-10 mm).....	32
Tabel 4. 10 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 2 Untuk 1 Silinder (AG 5-10 mm, FAS 0,4, KF 15%) .....	32
Tabel 4. 11 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 2 Untuk 1 Silinder (AG 5-10 mm, FAS 0,45, KF 15%) .....	32
Tabel 4. 12 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 2 Untuk 1 Silinder (AG 5-10 mm, FAS 0,5, KF 15%) .....	33
Tabel 4. 13 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 3 per <b>cm<sup>3</sup></b> (AC 2:1 dan AG 5-20 mm) .....	33
Tabel 4. 14 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 3 Untuk 1 Silinder (AG 5-20 mm, FAS 0,4 KF 15%) .....	33
Tabel 4. 15 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 3 Untuk 1 Silinder (AG 5-20 mm, FAS 0,45 KF 15%) .....	33
Tabel 4. 16 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 3 Untuk 1 Silinder (AG 5-20 mm, FAS 0,5 KF 15%) .....	34
Tabel 4. 17 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 3 per <b>cm<sup>3</sup></b> (AC 2:1 dan AG 10-20 mm) .....	34
Tabel 4. 18 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 3 Untuk 1 Silinder (AG 10-20 mm, FAS 0,4 KF 15%) .....	34
Tabel 4. 19 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 3 Untuk 1 Silinder (AG 10-20 mm, FAS 0,45 KF 15%) .....	34
Tabel 4. 20 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 3 Untuk 1 Silinder (AG 10-20 mm, FAS 0,5 KF 15%) .....	35

Tabel 4. 21 Kuat Tekan Beton Non Pasir Populasi 1 .....	40
Tabel 4. 22 Kuat Tekan Beton Non Pasir Filler Keramik Populasi 2 (AG 5-10 mm dan FAS 0,4, 0,45, 0,5) .....	41
Tabel 4. 23 Kuat Tekan Beton Non Pasir Filler Keramik Populasi 3 (AG 5-20 mm dan FAS 0,4, 0,45, 0,5) .....	42
Tabel 4. 24 Kuat Tekan Beton Non Pasir Filler Keramik Populasi 4 (AG 10-20 mm dan FAS 0,4, 0,45, 0,5) .....	43
Tabel 4. 25 Perbandingan Kuat Tekan Beton Non Pasir Normal (Populasi I) dengan Beton Non Pasir Filler Keramik (Populasi 2, 3,dan 4) .....	44
Tabel 4. 26 Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Non Pasir Filler Keramik Terhadap Kuat Tekan Rata-Rata Terendah Beton Non Pasir Filler Keramik .....	45
Tabel 4. 27 Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Non Pasir Filler Keramik Dengan Kuat Tekan Rata-Rata Tertinggi Beton Non Pasir Normal (12,74 Mpa).....	47
Tabel 4. 28 Perbandingan Hasil Uji Kuat Kekan Rata-Rata Terbesar Menggunakan Filler Keramik .....	49
Tabel 4. 29 Perbandingan Kuat Tekan Beton Non Pasir Setiap Filler.....	50
Tabel 4.30 Hasil pengujian porositas beton non pasir populasi 1 (FAS 0,5, AC2:1, dan AG 5-10 mm, 5-20 mm, 10-20 mm) .....	51
Tabel 4.31 Hasil pengujian porositas beton non pasir filler keramik populasi 2 (FAS 0,4, 0,45, 0,5, KF 15%, AC2:1, dan AG 5-10 mm).....	51
Tabel 4.32 Hasil pengujian porositas beton non pasir filler keramik populasi 3 (FAS 0,4, 0,45, 0,5, KF 15%, AC2:1, dan AG 5-20 mm).....	52
Tabel 4.33 Hasil pengujian porositas beton non pasir filler keramik populasi 4 (FAS 0,4, 0,45, 0,5, KF 15%, AC2:1, dan AG 10-20 mm).....	52
Tabel 4.34 Perbandingan nilai porositas terhadap nilai porositas terendah beton non pasir dengan filler keramik.....	53



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pengujian Laboratorium .....	60
Lampiran II Dokumentasi Penelitian.....	66
Lampiran III Tabel Perhitungan Kuat Tekan Beton Non Pasir.....	70