

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



**YEREMIAS EXCEL LADIS
19041000014**

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

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

TUGAS AKHIR

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



**Disusun Oleh:
YEREMIAS EXCEL LADIS
19041000014**

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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Yeremias Excel Ladis

NIM : 19041000014

Tanda Tangan :



Tanggal : 15 November 2023

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

Dipersiapkan dan Disusun Oleh :

YEREMIAS EXCEL LADIS
19041000014

Telah dipertahankan di Dewan Penguji

Pada 23 Agustus 2023

Susunan Dewan penguji


Dosen Penguji I	: [Ir. Dionisius Tripriyo Arry Bramantoro]	(.....)
Dosen Penguji II	: [Dr. Ninik Catur Endah Yuliati, ST, MT.]	(.....)
Dosen Saksi	: [Adi Sunarwan, ST, MT.]	(.....)

Memeriksa dan Menyetujui :

Dosen Pembimbing 1


(**Dr. Ninik Catur Endah Yuliati, ST, MT.**)
NIDN. 0004097002

Dosen Pembimbing 2


(**Eko Indah Susanti, ST., MT**)
NIDIN. 0719107301

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

Malang, 15 November 2023

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Sipil


(**Dr. Ninik Catur Endah Yuliati, ST, MT.**)
NIDN. 0004097002

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Kehadirat Tuhan yang Maha Kuasa, atas berkat dan pertolongan-Nya sehingga Tugas Akhir ini dengan judul “*Pengaruh Ukuran Agregat Kasar Gabungan dan Kadar Filler Keramik Terhadap Kuat Tekan dan Porositas Beton Non Pasir dengan Filler Keramik*” 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 terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara moril atau materi sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan sesuai kehendak-Nya, karena itu penulis mau mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua yang telah memberikan motivasi dan dukungan baik berupa doa maupun materi, selama penyusunan Proposal Tugas Akhir ini
2. Ibu Dr. Ninik Catur Endah Yuliati, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang
3. Ibu Eko Indah Susanti, ST., MT. Selaku Sekertaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang
4. Ibu Dr. Ninik Catur Endah Yuliati, ST., MT. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan waktu, tenaga, motivasi, gagasan mengenai materi penelitian, ilmu serta mengarahkan metode penulisan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Ibu Eko Indah Susanti, ST., MT. selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan serta arahan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Terimakasih kepada kelompok Beton Non Pasir (Rendz, Cen, Fiano, Vansi, Rival, Elsa, dan Fandy) terimakasih atas kerjasamanya.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan, sehingga penulis berharap adanya kritik dan saran demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Malang, Agustus 2023

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Yeremias Excel Ladis

NIM : 19041000014

Jenis Tugas Akhir : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (Non-exclusive **Royalti-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 Noneksklusif ini Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang berhak menyimpan, mengalih media/ 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 : 15 November 2023

Yang menyatakan



(Yeremias Excel Ladis)

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

Yeremias Excel Ladis

ABSTRAK

Beton adalah suatu material yang penting dalam dunia konstruksi. Karena pentingnya material beton dalam konstruksi terdapat begitu banyak pengembangan atau perubahan pengetahuan tentang beton. Dalam pembentukan beton non pasir banyak menghasilkan rongga, salah satu cara untuk mengisi rongga-rongga tersebut yaitu filler sehingga porositas nya berkurang. Dalam pembentukan beton non pasir dengan bahan tambahan filler keramik, ukuran agregat kasar yang variasi dan kadar filler yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh ukuran agregat kasar dan kadar filler keramik terhadap kuat dan porositas beton non pasir dengan filler keramik.

Komposisi campuran yang dipakai pada penelitian ini yaitu ukuran agregat kasar gabungan 5-10 mm, 5-20 mm, dan 10-20 mm, kadar filler yang di pakai 10%, 15%, dan 20%, faktor air semen (FAS) 0,5 dan rasio agregat semen 2:1. Benda uji yang dipakai pada penelitian ini yaitu 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 22,08 Mpa pada kadar filler keramik 15 %, pada kadar filler 10% sebesar 19,06 Mpa, dan pada kadar filler 20 % sebesar 17,74 Mpa. Variasi campuran ukuran agregat kasar gabungan 5-20 mm, memiliki kuat tekan rata-rata tertinggi sebesar 20,57 pada kadar filler 15 %, pada kadar filler 10% sebesar 17,17 Mpa, dan pada kadar filler 20 % sebesar 15,66 Mpa. variasi campuran ukuran agregat kasar gabungan 10-20 mm, memiliki kuat tekan rata-rata tertinggi sebesar 16,80 pada kadar filler keramik 15 %, pada kadar filler 10% sebesar 15,85 Mpa, dan pada kadar filler 20 % sebesar 14,91 Mpa. Untuk nilai porositas yang didapat pada variasi ukuran agregat kasar gabungan 5-10 mm yaitu 16,25 % pada kadar filler 10 %, pada kadar filler 15% sebesar 14,78 %, pada kadar filler 20% sebesar 17,39 %, variasi ukuran agregat kasar gabungan 5-20 mm yaitu 17,08 % pada kadar filler 10 %, pada kadar filler 15% sebesar 16,92 %, pada kadar filler 20% yaitu 18,23 %, dan variasi ukuran agregat kasar gabungan 10-20 mm yaitu 18,53 % pada kadar filler 10 %, pada kadar filler 15% yaitu 16,81 %, dan pada kadar filler 20% yaitu 19,83 %. 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 Keramik

**EFFECT OF COMBINED COARSE AGGREGATE SIZE AND CORD
CERAMIC FILLERS AGAINST COMPRESSIVE STRENGTH AND
POROSITYNON-SAND CONCRETE WITH CERAMIC FILLER**

Yeremias Excel Ladis

ABSTRACT

Concrete is an important material in the world of construction. Because of the importance of concrete materials in construction, there has been a lot of development or change in knowledge about concrete. In the formation of non-sand concrete, many voids are produced. One way to fill these voids is filler so that the porosity is reduced. In the formation of non-sand concrete with additional ceramic filler, the size of coarse aggregate and filler content are varied with the aim of determining the effect of coarse aggregate size and ceramic filler content on the strength and porosity of non-sand concrete with ceramic filler.

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

The results of the research showed that non-sand concrete specimens with variations in the combined coarse aggregate size of 5-10 mm, had the highest average compressive strength of 22.08 Mpa at 15% ceramic filler content, and 19.06 Mpa at 10% filler content. , and at a filler content of 20% it is 17.74 Mpa. Variations in the combined coarse aggregate size of 5-20 mm, have the highest average compressive strength of 20.57 at 15% filler content, 17.17 Mpa at 10% filler content, and 15.66 Mpa at 20% filler content. . Variations in the combined coarse aggregate size of 10-20 mm, have the highest average compressive strength of 16.80 at 15% ceramic filler content, 15.85 Mpa at 10% filler content, and 14.91 at 20% filler content. Mpa. The porosity value obtained from variations in combined coarse aggregate sizes of 5-10 mm is 16.25% at a filler content of 10%, at a filler content of 15% it is 14.72%, at a filler content of 20% it is 17.39%, variations in size The combined coarse aggregate of 5-20 mm is 17.08% at a filler content of 10%, at a filler content of 15% it is 16.92%, at a filler content of 20% is 18.23%, and the variation in size of the combined coarse aggregate is 10-20 mm, namely 18.53% at a filler content of 10%, at a filler content of 15%, namely 16.81%, and at a filler content of 20%, namely 19.83%. The greater the compressive strength value, the smaller the porosity value, if the compressive strength value is smaller, the greater the porosity value.

Key words: *Non-Sand Concrete, Compressive Strength, Porosity, Filler Content, Ceramic Fille*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	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 Yang Relevan	5
2.2. Teknologi Beton Non Pasir	6
2.2.1. Pengertian Beton Non Pasir	6
2.3.1. Kelebihan dan Kekurangan Beton Non Pasir	7
2.3.2. Bahan Penyusun Beton Non Pasir	7
2.3. Filler	9
2.3.1. Pengertian Filler	9
2.3.2. Filler Keramik	10
2.4. Mekanik Beton	11
2.4.1. Kuat Tekan.....	11
2.4.2. Porositas Beton	12
2.5. Mekanisme keruntuhan Benda Uji	12
BAB III METODEODOLOGI PENELITIAN.....	14
3.1. Program Penelitian	14

3.2. Bahan dan Alat	15
3.3. Benda Uji.....	19
3.3.1 Perencanaan Campuran Benda Uji Silinder 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. Tahap 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
3.4.5. Pengujian Kuat Tekan Beton Non Pasir	23
3.4.6. Pengujian Porositas Beton Non Pasir	24
3.4.7. Analisa Data.....	24
3.4.8. Diagram Alir Penelitian	26
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1. Deskripsi Umum	27
4.2. Pengujian Material	27
4.2.1. Pengujian Agregat Kasar.....	27
4.2.2. Pengujian Semen Portland Tipe I.....	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)	30
4.3.3. Beton Non Pasir Populasi 3 (AG 5-20 mm)	31
4.3.4. Beton Non Pasir Populasi 4 (AG 10-20)	33
4.4. Proses Pembuatan Benda Uji Beton Non PASir.....	34
4.5. Pengujian Kuat Tekan	36
4.5.1. Mekanisme Keruntuhan Benda Uji Beton.....	37
4.5.2. Pengujian Kuat tekan beton non pasir Populasi 1 (Normal)	39
4.5.3. Pengujian Kuat Tekan Beton Non Pasir Filler Keramik (Populasi2).....	40
4.5.4. Pengujian Kuat Tekan Beton Non Pasir Filler Keramik (Populasi3).....	41
4.5.5. Pengujian Kuat Tekan Beton Non Pasir Filler Keramik (Populasi4).....	43
4.5.6. Perbandingan Hasil Kuat Tekan Rata-Rata Beton Non Pasir Normal (Populasi I) dengan Beton Non Pasir <i>Filler</i> Keramik (Populasi II, III, dan IV)44	
4.5.7. Perbandingan kuat tekan rata-rata beton non pasir <i>filler</i> keramik (populasi II, III, dan IV).....	45

4.6. Hubungan Ukuran Agregat Kasar Gabungan dan Kadar <i>Filler</i> Keramik Terhadap Kuat Tekan Beton Non Pasir.....	47
4.7. Perbandingan Hasil Penelitian Antara Populasi <i>Filler</i> Keramik.....	49
4.8. Perbandingan Hasil Penelitian Antara <i>Filler</i>	49
4.9. Pengujian Porositas	50
4.9.1. Pengujian Porositas Beton Non Pasir Populasi 1 (Beton Normal).....	50
4.9.2. Pengujian Porositas Beton Non Pasir <i>Filler</i> Keramik (Populasi 2).....	51
4.9.3. Pengujian Porositas Beton Non Pasir <i>Filler</i> Keramik (Populasi 3).....	52
4.9.4. Pengujian Porositas Beton Non Pasir <i>Filler</i> Keramik (Populasi 4).....	53
4.9.5. Perbandingan Nilai Porositas Rata-Rata Beton Non Pasir <i>Filler</i> Keramik Populasi (2, 3, dan 4).....	54
4.10. Hasil Pembahasan Penelitian.....	55
4.10.3. Pengaruh Ukuran Agregat Kasar Gabungan Terhadap Nilai Porositas Beton Non Pasir dengan <i>Filler</i> Keramik.....	56
4.10.4. Pengaruh Kadar <i>Filler</i> Keramik Terhadap Nilai Porositas Beton Non Pasir dengan <i>Filler</i> Keramik.....	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	57
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme Keruntuhan Benda Uji	12
Gambar 4.1 Material Penyusun Beton Non Pasir	34
Gambar 4.2 Peralatan Membuat Benda Uji	34
Gambar 4.3 Proses Persiapan Cetakan Silinder	35
Gambar 4.4 Menuang Material Kedalam Molen	35
Gambar 4.5 Penuangan Campuran Dari Molen Ke Wadah	35
Gambar 4.6 Memasukan Campuran Kedalam Cetakan Beton.....	35
Gambar 4.7 Pengeringan dan Pengerasan Campuran Beton.....	36
Gambar 4.8 Beton Setelah Lepas dari Bekisting	36
Gambar 4.9 Perawatan Benda Uji Lalu Direndam Dalam Suhu Ruangan	36
Gambar 4.10 Posisi Benda Uji Beton pada CTM	37
Gambar 4.11 Keruntuhan Kerucut (Populasi 2).....	37
Gambar 4.12 Keruntuhan Kerucut dan Belah(Populasi 2).....	38
Gambar 4.13 Gambar 4.13 Keruntuhan Kerucut dan Geser (Populasi 2).....	38
Gambar 4.14 Keruntuhan Geser (Populasi 2)	38
Gambar 4.15 Histogram Kuat Tekan Beton Normal Populasi 1 (FAS0,5, AC 2:1, dan AG 5-10 mm, 5-20 mm, 10-20 mm).....	39
Gambar 4.16 Histogram Kuat Tekan Beton Non Pasir Filler Keramik Populasi 2 (AG5-10 mm dan Kadar Filler 10%,15%, dan 20%.....	41
Gambar 4.17 Histogram Kuat Tekan Beton Non Pasir Filler Keramik Populasi 2 (AG5-20 mm dan Kadar Filler 10%,15%, dan 20%	42
Gambar 4.18 Histogram Kuat Tekan Beton Non Pasir Filler Keramik Populasi 2 (AG5-20 mm dan Kadar Filler 10%,15%, dan 20%	44
Gambar 4.19 Histogram Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Non Pasir Normal (Populasi 1) dengan Beton Non Pasir Filler Keramik (Populasi III, III, dan IV)	45
Gambar 4.20 Histogram Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Non Pasir Filler Keramik (Populasi, II III, dan IV).....	46
Gambar 4.21Histogram Perbandingan Rata-Rata Kuat Tekan Beton Non Pasir pasir populasi 2, populasi 3, dan populasi 4.	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Semen Portland.....	8
Tabel 2.2 Batas Gradasi Agregat Kasar	8
Tabel 2.3 Kandungan yang ada dalam keramik	11
Tabel 4.1 Pengujai Material Agregat Kasar Gabungan (Batu Pecah 5-10 mm)	28
Tabel 4.2 Pengujai Material Agregat Kasar Gabungan (Batu Pecah 5-20 mm)	28
Tabel 4.3 Pengujian Material Agregat Kasar Gabungan (Batu Pecah 10-20 mm).....	28
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Berat Isi Semen.....	29
Tabel 4.5 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 1 per cm ³ (AG 5-10 mm, 5-20 mm, dan 10-20 mm AC 2:1, FAS 0,5).....	29
Tabel 4.6 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 1 Untuk 1 Silinder (FAS 0,5, KF 10%, AC 2:1 dan AG 5-10 mm)	30
Tabel 4.7 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 1 Untuk 1 Silinder (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 (FAS 0,5, AC 2:1 dan AG 10-20 mm).....	30
Tabel 4.9 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 2 per cm ³	31
Tabel 4.10 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 1 Untuk 1 Silinder (FAS 0,5, KF 10%, AC 2:1, AG 5-10 mm)	31
Tabel 4.11 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 1 Untuk 1 Silinder (FAS 0,5, KF 15%, AC 2:1, AG 5-10 mm)	31
Tabel 4.12 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 1 Untuk 1	31
Tabel 4.13 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 2 per cm ³ (FAS 0,5, AC 2:1, AG 5-20 mm)	32
Tabel 4.14 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 1 Untuk 1 Silinder (FAS 0,5, KF 10%, AC 2:1, AG 5-20 mm)	32
Tabel 4.15 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 1 Untuk 1 Silinder (FAS 0,5, KF 15%, AC 2:1, AG 5-20 mm)	32
Tabel 4.16 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 1 Untuk 1 Silinder (FAS 0,5, KF 20%, AC 2:1, AG 5-20 mm)	32
Tabel 4.17 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 2 per cm ³	33

Tabel 4.18 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 1 Untuk 1 Silinder (FAS 0,5, KF 10%, AC 2:1, AG 10-20 mm)	33
Tabel 4.19 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 1 Untuk 1 Silinder (FAS 0,5, KF 15%, AC 2:1, AG 10-20 mm)	33
Tabel 4.20 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 1 Untuk 1 Silinder (FAS 0,5, KF 20%, AC 2:1, AG 10-20 mm)	34
Tabel 4.21 Kuat Tekan Beton Non Pasir Populasi 1	39
Tabel 4.22 Kuat Tekan Beton Non Filler Keramik Populasi 2 (AG5-10 mm KF10%, 15%, dan 20%).....	40
Tabel 4.23 Kuat Tekan Beton Non Filler Keramik Populasi 3	42
Tabel 4.24 Kuat Tekan Beton Non Filler Keramik Populasi 2	43
Tabel 4.25 Perbandingan Kuat Tekan Beton Non Pasir Normal (Populasi I)	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 (14,26 Mpa).....	47
Tabel 4.28 Perbandingan Kuat Tekan Beton Non Pasir Setiap Filler	49
Table 4.29 Hasil pengujian porositas populasi 1 (Beton Normal)	51
Tabel 4.30 Porositas Beton Non Pasir Filler Keramik Populasi 2 (AG5-10 mm dan KF 10%, 15%, dan 20%).....	52
Tabel 4.31 Porositas Beton Non Pasir Filler Keramik Populasi 3 (AG5-20 mm dan KF 10%, 15%, dan 20%).....	53
Tabel 4.32 Porositas Beton Non Pasir Filler Keramik Populasi 4 (AG5-20 mm dan KF 10%, 15%, dan 20%).....	54
Tabel 4.33 Perbandingan nilai porositas terhadap nilai porositas terendah beton non pasir dengan filler keramik.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pengujian Laboratorium	60
Lampiran II Dokumentasi Penelitian.....	65
Lampiran III Hasil Turnitin.....	69