

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

TUGAS AKHIR



**Disusun Oleh :
JANUARIUS EFENDI LIGO
19041000107**

**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 KUARSA**

TUGAS AKHIR

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



**Disusun Oleh :
JANUARIUS EFENDI LIGO
19041000107**

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

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 : Januarius Efendi Ligo

Nim : 19041000107

Tanda Tangan :



Tanggal : 14 November 2023

HALAMAN PENGESAHAN
PENGARUH UKURAN AGREGAT KASAR GABUNGAN DAN FAKTOR
AIR SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON
NON PASIR DENGAN FILLER KUARSA

Dipersiapkan dan disusun oleh :

JANUARIUS EFENDI LIGO

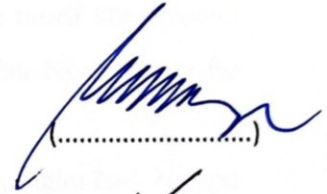
19041000107

Telah dipertahankan di Dewan Penguji


Pada Rabu 23 Agustus 2023

Susunan Dewan Penguji

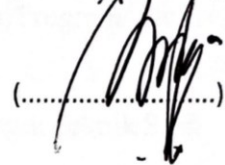
Dosen Penguji I : Ir. Bambang Tri Laksono, M.T.


(.....)

Dosen Penguji II : Ir. Nila Kurniawati, M.T.


(.....)

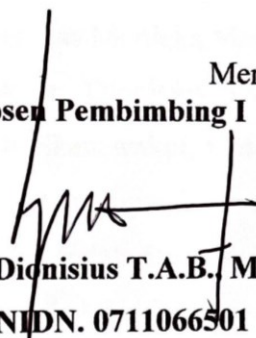
Dosen Saksi : Muhammad Mahesa Ramadhan S.ST.,M.T.


(.....)

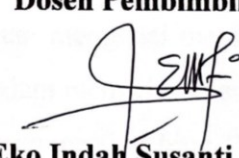
Memeriksa dan menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


(Ir. Dionisius T.A.B. MT)

NIDN. 0711066501


(Eko Indah Susanti, ST.,MT.)

NIDN. 0719107301

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

Malang, **14 NOVEMBER 2023**



Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil


(Dr. Ninik Catur Endah Yuliani, S.T.,M.T.)

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 Faktor Air Semen 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 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 Tugas Akhir ini
2. Ibu Dr. Ninik Catur Endah Yuliati, S.T.,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. Bapak Ir. Dionisius TAB,.MT selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan waktu, tenaga, motivasi, gagasan mengenai materi penelitian, ilmu serta mengarahkan metode penulisan dalam menyelesaikan tugas akhir.
5. Ibu Eko Indah Susanti, ST., MT. selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan serta arahan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Bapak Ir. Rizki Prasetya, ST., MT. selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan serta arahan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Dengan penuh kesadaran, penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari kekurangan, sehingga penulis berharap adanya kritik dan saran demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, khususnya dalam bidang 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 : Januarius Efendi Ligo

Nim : 19041000107

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 FAKTOR AIR SEMEN 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 : 14 November 2023

Yang menyatakan



(Januarius Efendi Ligo)

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

Januarius Efendi Ligo

*Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang
email : januariusefendiligo@gmail.com*

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 kuarsa.

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 25,67 Mpa. 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 13,66 %. Kuat tekan benda uji beton non pasir tanpa filler sebesar 14,44 Mpa dan porositas terkecil 21,26 %. Selisih kuat tekan dan porositas antara beton non pasir yang memakai filler dan beton non pasir tanpa filler sebesar 11,23 Mpa dan 7,5 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran agregat kasar gabungan, dan faktor air semen dengan penambahan filler kuarsa 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 Kuarsa

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

Januarius Efendi Ligo

*Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Merdeka University Malang
email: januariusefendiligo@gmail.com*

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 quartz 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% amounting to 25.67 Mpa. 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 water cement factor 0.4, AC ratio 2:1 and filler content 15% with a value of 13.66%. The compressive strength of the non-sand concrete specimen without filler was 14.44 Mpa and the smallest porosity was 21.26%. The difference in compressive strength and porosity between non-sand concrete using filler and non-sand concrete without filler is 11.23 Mpa and 7.5%. The results of the research show that the size of the combined coarse aggregate and the cement water factor with the addition of 15% quartz 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, Quartz Filler*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN 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.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
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 Nons Pasir.....	8
2.2.3 Bahan Penyusun Beton Non Pasir	9
2.3 Filler	11
2.3.1 Pengertian Filler.....	11
2.3.2 Filler Kuarsa	12
2.4 Sifat Mekanik Beton.....	13
2.4.1 Kuat Tekan	13
2.4.2 Porositas.....	13
2.5 Mekanisme Keruntuhan Benda Uji	14
BAB III METODEODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 Program Pnelitian	16
3.2 Bahan Dan Peralatan	17

3.2.1	Bahan	17
3.2.2	Peralatan.....	18
3.3	Benda Uji.....	21
3.3.1	Perencanaan campuran benda uji beton non pasir	21
3.3.2	Detail Benda Uji	22
3.3.3	Tahapan Pembuatan Benda Uji.....	23
3.3.4	Pengujian Kuat Tekan Beton Non Pasir.....	24
3.3.5	Pengujian Porositas.....	25
3.4	Analisis Data	26
3.5	Diagram Alir Penelitian.....	27
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		28
4.1	Deskripsi Umum	28
4.2	Pengujian Material	28
4.2.1	Pengujian Agregat Kasar	28
4.2.2	Pengujian Semen Portland Tipe I.....	30
4.3	Perhitungan Kebutuhan Bahan.....	30
4.3.1	Beton Non pasir Populasi 1 (Normal).....	30
4.3.2	Beton Non Pasir Populasi 2 (Agregat Kasar Gabungan 5-10 mm) .	31
4.3.3	Beton Non Pasir Populasi 3 (Agregat Kasar Gabungan 5-20 mm).	32
4.3.4	Beton Non Pasir Populasi 4 (Agregat Kasar Gabungan 10-20 mm)	34
4.4	Proses Pembuatan Benda Uji Beton Non Pasir.....	35
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)	42
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 (Populasi 1) dengan Beton Non Pasir Filler Kuarsa (Populasi II, III, dan IV)	44
4.5.7	Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Non Pasir Filler Kuarsa (Populasi 2, 3, dan 4)	45
4.6	Hubungan Agregat Kasar Gabungan dan Faktor Air Semen Terhadap Kuat Tekan 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 (Beton Normal) ..	51
4.9.2	Pengujian Porositas Beton Non Pasir Filler Kuarsa (Populasi 2)....	52
4.9.3	Pengujian Porositas Beton Non Pasir Filler Kuarsa (Populasi 3)....	53
4.9.4	Pengujian Porositas Beton Non Pasir Filler Kuarsa (Populasi 4)....	54
4.10	Hasil Pembahasan Penelitian	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		57
5.1	Kesimpulan.....	57
5.2	Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA.....		59
LAMPIRAN.....		61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme keruntuhan	14
Gambar 3.1 Portland Cement tipe I.....	17
Gambar 3.2 Agregat kasar gabungan 5-10mm, 5-20mm, dan 10-20mm	17
Gambar 3.3 Air.....	18
Gambar 3.4 Filler Kuarsa.....	18
Gambar 3.5 Compression Testing Machine (CTM).....	18
Gambar 3.6 Silinder	19
Gambar 3.7 Tongkat besi	19
Gambar 3.8 Timbangan digital	19
Gambar 3.9 Timbangan triple beam.....	20
Gambar 3.10 Saringan.....	20
Gambar 3.11 Mesin molen.....	20
Gambar 3.12 Cetakan Wadah	21
Gambar 3.13 Wadah.....	21
Gambar 3.14 Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 4.1 Penimbangan Material Penyusun Beton Non Pasir.....	35
Gambar 4.2 Proses Persiapan Peralatan Cor.....	35
Gambar 4.3 Menuangkan Material Ke dalam Molen Pencampur.....	35
Gambar 4.4 Penuangan Campuran Dari Molen Pencampur ke Wadah	36
Gambar 4.5 Memasukkan Campuran ke dalam Cetakan Beton	36
Gambar 4.6 Pengeringan dan Pengerasan Campuran Beton.....	36
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.....	37
Gambar 4.10 Kerutuhan Kerucut (Populasi 2)	38
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 4)	39
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 4.16 Histogram Kuat Tekan Beton Non Pasir Filler Kuarsa Populasi 2 (AG 5-10 mm dan FAS 0,4, 0,45, 0,5)	41
Gambar 4.17 Histogram Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Non Pasir Filler Kuarsa Populasi 3 (AG 5-20 mm dan FAS 0,4, 0,45, 0,5).....	43
Gambar 4.18 Histogram Kuat Tekan Beton Non Pasir Filler Kuarsa Populasi IV (AG 10-20 mm dan FAS 0,4, 0,45, 0,5)	44
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).....	45
Gambar 4.20 Histogram Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Non Pasir Filler Kuarsa (Populasi 1, 2 dan 3).....	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 Komposisi Kimia Semen Portland.....	16
Tabel 2. 2 Batas Gradasi Agregat Kasar	16
Tabel 2. 3 Komposisi Kimia Pasir Kuarsa	18
Tabel 3. 1 Detail Benda Uji Beton Non Pasir	28
Tabel 4. 1 Pengujian Material Agregat Kasar (Batu Pecah 5-10 mm).....	29
Tabel 4. 2 Pengujian Material Agregat Kasar (Batu Pecah 5-20 mm).....	29
Tabel 4. 3 Pengujian Material Agregat Kasar (Batu Pecah 10-20 mm).....	29
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Berat Isi Semen.....	30
Tabel 4. 5 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 1 per cm^3 (AG 5-10 mm, AC 2:1 Fas 0,5)	31
Tabel 4. 6 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 1 per cm^3 (AG 5-10 mm, AC 2:1 Fas 0,5)	31
Tabel 4. 7 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 1 Untuk 1 Silinder (FAS 0,5, AC 2:1 dan AG 5-10 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)	31
Tabel 4. 9 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 2 per cm^3 (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%)	32
Tabel 4. 13 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 3 per cm^3 (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 0,45 KF 15%)	33
Tabel 4. 17 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 3 per cm^3 (AC 2:1 dan AG 10-20 mm).....	34
Tabel 4. 18 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 4 Untuk 1 Silinder (AG 10-20 mm, FAS 0,4 KF 15%)	34
Tabel 4. 19 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 4 Untuk 1 Silinder (AG 10-20 mm, FAS 0,45 KF 15%)	34

Tabel 4. 20 Kebutuhan Material Beton Non Pasir Populasi 4 Untuk 1 Silinder (AG 10-20 mm, FAS 0,5 KF 15%)	34
Tabel 4. 21 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
Tabel 4. 22 Kuat Tekan Beton Non Pasir Filler Kuarsa Populasi 2 (AG 5-10 mm dan FAS 0,4, 0,45, 0,5).....	41
Tabel 4. 23 Kuat Tekan Beton Non Pasir Filler Kuarsa Populasi 3 (AG 5-20 mm dan FAS 0,4, 0,45, 0,5).....	42
Tabel 4. 24 Kuat Tekan Beton Non Pasir Filler Kuarsa Populasi 4 (AG 10-20 mm dan FAS 0,4, 0,45, 0,5).....	44
Tabel 4. 25 Perbandingan Kuat Tekan Beton Non Pasir Normal (Populasi I) dengan Beton Non Pasir Filler Kuarsa (Populasi 2, 3,dan 4)	45
Tabel 4. 26 Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Non Pasir Filler Kuarsa Terhadap Kuat Tekan Rata-Rata Terendah Beton Non Pasir Filler Kuarsa.....	46
Tabel 4. 27 Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Non Pasir Filler Kuarsa Dengan Kuat Tekan Rata-Rata Tertinggi Beton Non Pasir Normal (14,16 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
Tabel 4. 30 Hasil pengujian porositas populasi 1 (Beton Normal)	51
Tabel 4. 31 Hasil pengujian porositas populasi 2.....	52
Tabel 4. 32 Hasil pengujian porositas populasi 3.....	53
Tabel 4. 33 Hasil pengujian porositas populasi 4.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Hasil Pengujian Laboratorium	62
Lampiran II Dokumentasi Penelitian	67
Lampiran III Tabel Perhitungan Kuat Tekan Beton Non Pasir	71