

TUGAS AKHIR

**PENGARUH VARIASI PERSENTASE GRADASI AGREGAT TERHADAP
KARAKTERISTIK FISIK DAN MEKANIK BETON BERONGGA
DENGAN *SILICA FUME***

Diajukan untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana S1 pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Lambung Mangkurat

Disusun Oleh:

M. Najmi Mubarak

NIM. 2210811210012

Pembimbing:

Dr. Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc.

NIP. 196901061995022001



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
BANJARBARU**

2026

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

**Pengaruh Variasi Persentase Gradasi Agregat Terhadap Karakteristik Fisik
Dan Mekanik Beton Berongga Dengan *Silica Fume***

Oleh:

M. Najmi Mubarak (2210811210012)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 7 Januari 2026 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji :
Ketua : Ir. Fauzi Rahman, M.T.
NIP. 19660520199103 1 005
Anggota 1 : Dr. Rahmani Kadarningsih, S.T., M.T.
NIP. 19780430200604 2 001
Anggota 2 : Ir. Ida Barkiah, M.T.
NIP. 19691110199303 2 001
Pembimbing Utama : Dr. Ir. Ratni Nurwidayati, M.T.,
M.Eng.Sc.
NIP. 19690106199502 2 001


.....
.....
.....
.....
.....

. 15 JAN 2026


Banjarbaru,

Diketahui dan disahkan oleh :

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM


Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 19740107 199802 1 001

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Sipil


Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.
NIP. 19720826 199802 1 001

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Najmi Mubarak
NIM : 2210811210012
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Variasi Persentase Gradasi Agregat Terhadap Karakteristik Fisik Dan Mekanik Beton Berongga Dengan Silica Fume
Pembimbing : Dr. Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan tugas akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan tugas akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Lambung Mangkurat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Banjarbaru, 2026
Penulis

M. Najmi Mubarak
NIM. 2210811210012

**PENGARUH VARIASI PERSENTASE GRADASI AGREGAT TERHADAP
KARAKTERISTIK FISIK DAN MEKANIK BETON BERONGGA
DENGAN *SILICA FUME***

M. Najmi Mubarak¹, Ratni Nurwidayati

¹Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat

²Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat

Jl. Jenderal Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714

Email: mnajmimubarak@gmail.com

ABSTRAK

Beton berongga merupakan material konstruksi yang berfungsi sebagai media peresapan air untuk mengurangi limpasan permukaan. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi gradasi agregat kasar terhadap sifat fisik dan mekanik beton berongga dengan substitusi parsial *silica fume*, meliputi porositas, permeabilitas, dan kuat tekan.

Variasi gradasi agregat yang digunakan berupa kombinasi agregat berukuran 1–1 cm terhadap 2–3 cm dan 1–2 cm terhadap 2–3 cm dengan persentase 0%, 30%, 50%, 70%, dan 100%. Benda uji berbentuk kubus berukuran 15 × 15 × 15 cm yang diuji pada umur 28 hari, dengan pengujian meliputi kuat tekan, porositas, dan permeabilitas.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan gradasi agregat kasar memberikan pengaruh terhadap sifat beton berongga. Penambahan agregat berukuran lebih kecil cenderung meningkatkan nilai kuat tekan, namun diikuti dengan penurunan porositas dan permeabilitas. Beberapa kombinasi gradasi agregat mampu menghasilkan kinerja yang seimbang antara kekuatan mekanik dan kemampuan meresapkan air, sehingga berpotensi diterapkan sebagai material perkerasan yang berwawasan lingkungan.

Kata kunci: Beton berongga, *Silica fume*, Gradasi agregat kasar, Kuat tekan, Porositas, Permeabilitas.

**INFLUENCE OF AGGREGATE GRADATION PERCENTAGE
VARIATIONS ON THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES
OF SILICA FUME–MODIFIED PERVIOUS CONCRETE**

M. Najmi Mubarak¹, Ratni Nurwidayati

¹Undergraduate Student of Civil Engineering, Lambung Mangkurat University

²Lecturer of Civil Engineering, Lambung Mangkurat University Jl. Jenderal
Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714

Email: mnajmimubarak@gmail.com

ABSTRACT

Pervious concrete is a construction material that functions as a water infiltration medium to reduce surface runoff. This study aims to analyze the effect of variations in coarse aggregate gradation on the physical and mechanical properties of pervious concrete with partial substitution of silica fume, including porosity, permeability, and compressive strength.

The aggregate gradation variations used consisted of combinations of 1–1 cm aggregate with 2–3 cm aggregate and 1–2 cm aggregate with 2–3 cm aggregate at proportions of 0%, 30%, 50%, 70%, and 100%. The specimens were cubic in shape with dimensions of 15 × 15 × 15 cm and were tested at the age of 28 days. The tests conducted included compressive strength, porosity, and permeability.

The results indicate that variations in coarse aggregate gradation influence the properties of pervious concrete. An increase in the proportion of smaller-sized aggregates tends to enhance compressive strength, while reducing porosity and permeability. Certain aggregate gradation combinations are able to achieve a balance between mechanical strength and water infiltration capacity, indicating their potential application as environmentally friendly pavement materials.

Keywords: Pervious concrete, Silica fume, Coarse aggregate gradation, Compressive strength, Porosity, Permeability.

LEMBAR ASISTENSI

 <p style="text-align: center;">UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL BANJARBARU</p>			<p style="text-align: center;">LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR</p>									
No.	Nama	NIM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	M. Najmi Mubarak	2210811210012										

KEGIATAN ASISTENSI

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	21 Juli 2025	<ul style="list-style-type: none"> • Studi literatur • Review jurnal beton berongga 	
2.	8 Agustus 2025	<ul style="list-style-type: none"> • Lanjutkan BAB 1 dengan tinjauan penambahan <i>silica fume</i> & gradasi agregat • Gunakan gradasi 0% ; 100%, 30% ; 70%, 50% ; 50%, 100% : 0% 	
3.	26 Agustus 2025	<ul style="list-style-type: none"> • Lanjutkan BAB II & BAB III • Perbaiki penulisan 	
4.	4 September 2025	<ul style="list-style-type: none"> • Tambahkan referensi jurnal pada BAB II • Perbaiki <i>flowchart</i> 	
5.	9 September 2025	<ul style="list-style-type: none"> • Tambahkan lagi referensi jurnal pada Bab II • Perbesar <i>flowchart</i> • Cek <i>Mix Design</i> 	
6.	23 September 2025	<ul style="list-style-type: none"> • Perbesar <i>flowchart</i> • Perbaiki table rekapitulasi benda uji • Buat PPT untuk seminar proposal 	

7.	25 September 2025	<ul style="list-style-type: none"> • ACC Proposal siap seminar 	
8.	10 November 2025	<ul style="list-style-type: none"> • Tambahkan sub bab pengaruh gradasi terhadap agregat 	
9.	11 November 2025	<ul style="list-style-type: none"> • Tambahkan pengujian agregat gabungan 	
10.	13 November 2025	<ul style="list-style-type: none"> • Perbaiki tabel pengujian 	
11.	18 November 2025	<ul style="list-style-type: none"> • Perbaiki grafik setiap pengujian 	
12.	20 November 2025	<ul style="list-style-type: none"> • Hitung standar deviasi pengujian dan error bars pada grafik 	
13.			
14.			

Banjarbaru, 2026
Dosen Pembimbing,

Dr. Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc.
NIP. 196901061995022001

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, Allah SWT karena limpahan nikmat, karunia dan rahmat-Nya yang telah memberikan kemudahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Pengaruh Variasi Persentase Gradasi Agregat Dengan Substitusi Parsial Silica Fume Terhadap Karakteristik Fisik Dan Mekanik Beton Berongga**”. Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan syarat kelulusan mahasiswa/i Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

Selama penyusunan laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi baik berupa bantuan maupun dukungan, untuk itu pula penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan laporan akhir Tugas Akhir:

1. Bapak Dr. Muhammad Arsyad, S.T, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
2. Ibu Dr. Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc. selaku dosen pembimbing yang selalu sabar dalam memberikan arahan dan penjelasan kepada saya sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Rekan-rekan saya satu tim TA beton berongga, Muhammad Nashir dan Tegar Imanuel yang sudah berjuang bersama dan bekerja sama dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, saya menyadari penyusunan Tugas Akhir ini tidak luput dari kekurangan, oleh karena itu diharapkan kritik dan saran yang membangun agar Tugas Akhir ini lebih baik lagi. Saya berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Banjarbaru, 2026

Penulis

M. Najmi Mubarak

NIM.2210811210018

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
LEMBAR ASISTENSI	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR PERSAMAAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pengertian Beton.....	6
2.2 Beton Konvensional.....	6
2.3 Beton Berongga	7
2.4 Karakteristik Beton Berongga.....	8
2.4.1 Sifat Mekanik Beton Berongga.....	8
2.4.2 Sifat Fisik Beton Berongga.....	9
2.5 Kelebihan dan Kekurangan Beton Berongga.....	10
2.5.1 Kelebihan Beton Berongga	10
2.5.2 Kekurangan Beton Berongga.....	11

2.6	Faktor-Faktor yang Dapat Mempengaruhi Porositas, Kecepatan Dan Presentase Lolos Air Beton Berongga	11
2.6.1	Gradasi Agregat	11
2.6.2	Pengaruh Teknik Pencampuran dan Pematatan	12
2.6.3	Pengaruh Bahan Tambahan <i>Silica fume</i>	13
2.7	Standar dan Pedoman Desain Beton Berpori.....	13
2.7.1	Kuat Tekan Beton Berpori	13
2.7.2	Porositas Beton Berongga.....	14
2.7.3	Kecepatan dan Presentase Lolos Air Beton Berongga.....	14
2.8	Pengamatan Visual.....	14
2.9	Pengujian Kuat Tekan	14
2.10	Pengujian Kecepatan Dan Presentase Lolos Air	15
2.11	Penelitian yang Pernah Dilakukan	16
BAB III METODE PENELITIAN.....		22
3.1	Bagan Alir	22
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian.....	24
3.3	Alat dan Bahan.....	24
3.3.1	Alat.....	24
3.3.2	Bahan	24
3.4	Persiapan dan Pemeriksaan Bahan Dasar	26
3.4.1	Persiapan Bahan Dasar.....	26
3.4.2	Pemeriksaan Bahan Dasar.....	27
3.5	Rancangan Penelitian.....	27
3.6	Pengujian Porositas	33
3.7	Perhitungan <i>Mix Design</i>	33
3.8	Pembuatan Benda Uji Kubus Beton Berongga	39

3.9 Perawatan Benda Uji (<i>Curing</i>).....	40
3.10 Pengujian Benda Uji	41
3.10.1 Pengamatan Visual.....	41
3.10.2 Kuat Tekan	41
3.10.3 Porositas	42
3.10.4 Kecepatan Dan Presentase Lolos Air.....	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1 Pemeriksaan Bahan.....	45
4.1.1 Pemeriksaan Agregat Kasar Ukuran 1-1 cm	45
4.1.2 Pemeriksaan Agregat Kasar Ukuran 1-2 cm	46
4.1.3 Pemeriksaan Agregat Kasar Ukuran 2-3 cm	47
4.1.4 Pemeriksaan Semen Portland.....	49
4.2 Pengamatan Visual dan Berat Benda Uji	50
4.2.1 Benda Uji SF9-0A.....	50
4.2.2 Benda Uji SF9-30A.....	51
4.2.3 Benda Uji SF9-50A.....	52
4.2.4 Benda Uji SF9-70A.....	53
4.2.5 Benda Uji SF9-100A.....	54
4.2.6 Benda Uji SF9-0B.....	55
4.2.7 Benda Uji SF9-30B.....	56
4.2.8 Benda Uji SF9-50B.....	57
4.2.9 Benda Uji SF9-70B.....	58
4.2.10 Benda Uji SF9-100B.....	59
4.2.11 Pengaruh Gradasi Agregat Terhadap Pengamatan Visual	60
4.2.12 Pengaruh Ukuran Agregat Terhadap Pengamatan Visual.....	61

4.3 Pengaruh Persentase dan Ukuran Agregat Kasar terhadap Analisis Porositas	63
4.4 Hasil Pengujian Kecepatan dan Presentase Lolos Air Beton Berongga	67
4.4.1 Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Terhadap Kecepatan Lolos Air	68
4.4.2 Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Terhadap Presentasi Lolos Air.....	71
4.4.3 Pengaruh Ukuran Agregat Kasar Terhadap Persentasi Kecepatan dan Presentasi Lolos Air	74
4.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Berongga.....	75
4.5.1 Benda Uji SF9-0A.....	76
4.5.2 Benda Uji SF9-30A.....	77
4.5.3 Benda Uji SF9-50A.....	78
4.5.4 Benda Uji SF9-70A.....	79
4.5.5 Benda Uji SF9-100A.....	81
4.5.6 Benda Uji SF9-0B.....	82
4.5.7 Benda Uji SF9-30B.....	84
4.5.8 Benda Uji SF9-50B.....	85
4.5.9 Benda Uji SF9-70B.....	86
4.5.10 Benda Uji SF9-100B.....	87
4.5.11 Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan	89
4.5.12 Pengaruh Ukuran Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan	91
4.6 Hubungan Porositas Dengan Kuat Tekan	93
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	96
5.1 Kesimpulan	96
5.2 Saran	96
DAFTAR PUSTAKA	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 2 Agregat Kasar Ukuran 1-1 cm, Ukuran 1-2 cm dan Ukuran 2-3 cm	25
Gambar 3. 3 Semen Portland Composite Cement (PCC)	25
Gambar 3. 4 Air.....	26
Gambar 3. 5 Silica Fume.....	26
Gambar 3. 6 Hubungan antara pasta dan kandungan rongga untuk agregat.....	35
Gambar 3. 7 Bekisting Kubus	39
Gambar 3. 8 Menyiapkan Material	39
Gambar 3. 9 Memasukkan Material.....	39
Gambar 3. 10 Pencetakan Benda Uji	40
Gambar 3. 11 Pelepasan Benda Uji Dari Bekisting	40
Gambar 3. 12 Perawatan Benda Uji (Curing)	40
Gambar 3. 13 Penimbangan Benda Uji.....	41
Gambar 3. 14 Penempatan Benda Uji.....	41
Gambar 3. 15 Pengujian Kuat Tekan.	42
Gambar 3. 16 Pengeringan Benda Uji Menggunakan Oven.....	42
Gambar 3. 17 Menimbang Berat Kering Benda Uji	43
Gambar 3. 18 Menimbang berat benda uji di dalam air.....	43
Gambar 3. 19 Menyiapkan Air.....	43
Gambar 3. 20 Penimbangan berat Benda Uji Dalam Konsisi Kering.....	44
Gambar 3. 21 Menempatkan Benda Uji Diatas Alat Uji Permeabilitas	44
Gambar 3. 22 Menuangkan Air Pada Permukaan Atas Benda Uji.....	44
Gambar 4. 1 Analisa Saringan Agregat Kasar Ukuran 1-1 cm.....	46
Gambar 4. 2 Analisa Saringan Agregat Kasar Ukuran 1-2 cm	47
Gambar 4. 3 Analisa Saringan Agregat Kasar Ukuran 2-3 cm	48
Gambar 4. 4 Waktu Pengikatan Semen Portland	49
Gambar 4. 5 Hasil Visual SF9-0A.....	50
Gambar 4. 6 Berat Benda Uji SF9-0A	50
Gambar 4. 7 Hasil Visual SF9-30A.....	51
Gambar 4. 8 Berat Benda Uji SF9-30A	51
Gambar 4. 9 Hasil Visual SF9-50A.....	52
Gambar 4. 10 Berat Benda Uji SF9-50A	52

Gambar 4. 11 Hasil Visual SF9-70A.....	53
Gambar 4. 12 Berat Benda Uji SF9-70A	53
Gambar 4. 13 Hasil Visual SF9-100A.....	54
Gambar 4. 14 Berat Benda Uji SF9-100A	54
Gambar 4. 15 Hasil Visual SF9-0B.....	55
Gambar 4. 16 Berat Benda Uji SF9-0B	55
Gambar 4. 17 Hasil Visual SF9-30B.....	56
Gambar 4. 18 Berat Benda Uji SF9-30B	56
Gambar 4. 19 Hasil Visual SF9-50B.....	57
Gambar 4. 20 Berat Benda Uji SF9-50B	57
Gambar 4. 21 Hasil Visual SF9-70B.....	58
Gambar 4. 22 Berat Benda Uji SF9-70B	58
Gambar 4. 23 Hasil Visual SF9-100B.....	59
Gambar 4. 24 Berat Benda Uji SF9-100B	59
Gambar 4. 25 Hasil Pengamatan Visual Benda Uji Dengan Kode A.....	60
Gambar 4. 26 Hasil Pengamatan Visual Benda Uji Dengan Kode B.....	60
Gambar 4. 27 Hasil Pengamatan Visual Benda Uji Dengan Masing-Masing Gradasi dan Ukuran Agregat	62
Gambar 4. 28 Pengujian Nilai Porositas	64
Gambar 4. 29 Porositas Benda Uji Gradasi Agregat Kasar Ukuran 1-1 Terhadap 2-3.....	64
Gambar 4. 30 Porositas Benda Uji Gradasi Agregat Kasar Ukuran 1-2 Terhadap 2-3.....	65
Gambar 4. 31 Pengaruh Ukuran Agregat Kasar Terhadap Analisis Porositas	66
Gambar 4. 32 Pengujian Kecepatan Lolos Air dan Persentase Lolos Air.....	67
Gambar 4. 33 Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Terhadap Kecepatan Lolos Air Kombinasi Gradasi Ukuran 1-1 Dengan 2-3.....	68
Gambar 4. 34 Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Terhadap Kecepatan Lolos Air Kombinasi Gradasi Ukuran 1-2 Dengan 2-3.....	70
Gambar 4. 35 Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Terhadap Presentasi Lolos Air Kombinasi Gradasi 1-1 Dengan 2-3.....	71

Gambar 4. 36 Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Terhadap Presentasi Lolos Air Kombinasi Gradasi 1-2 Dengan 2-3.....	73
Gambar 4. 37 Pengaruh Ukuran Agregat Kasar Terhadap Persentasi Kecepatan Lolos Air.....	74
Gambar 4. 38 Pengaruh Ukuran Agregat Kasar Terhadap Persentasi Presentasi Lolos Air.....	74
Gambar 4. 39 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji SF9-0A	76
Gambar 4. 40 Kuat Tekan Benda Uji SF9-0A	76
Gambar 4. 41 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji SF9-30A	77
Gambar 4. 42 Kuat Tekan Benda Uji SF9-30A	78
Gambar 4. 43 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji SF9-50A	78
Gambar 4. 44 Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji SF9-50A.....	79
Gambar 4. 45 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji SF9-70A	80
Gambar 4. 46 Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji SF9-70A.....	80
Gambar 4. 47 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji SF9-100A	81
Gambar 4. 48 Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji SF9-100A.....	82
Gambar 4. 49 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji SF9-0B.....	82
Gambar 4. 50 Kuat Tekan Benda Uji SF9-0B.....	83
Gambar 4. 51 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji SF9-30B.....	84
Gambar 4. 52 Kuat Tekan Benda Uji SF9-30B.....	84
Gambar 4. 53 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji SF9-50B.....	85
Gambar 4. 54 Kuat Tekan Benda Uji SF9-50B.....	86
Gambar 4. 55 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji SF9-70B.....	86
Gambar 4. 56 Kuat Tekan Benda Uji SF9-70B.....	87
Gambar 4. 57 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji SF9-100B.....	88
Gambar 4. 58 Kuat Tekan Benda Uji SF9-100B.....	88
Gambar 4. 59 Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Benda Uji Dengan Gradasi 1-1 Terhadap 2-3	89
Gambar 4. 60 Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Benda Uji Dengan Gradasi 1-2 Terhadap 2-3	90
Gambar 4. 61 Pengaruh Ukuran Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan.....	91

Gambar 4. 62 Hubungan Porositas Terhadap Kuat Tekan pada Gradasi Agregat Ukuran 1-1 Terhadap 2-3	93
Gambar 4. 63 Hubungan Porositas Terhadap Kuat Tekan pada Gradasi Agregat Ukuran 1-2 Terhadap 2-3	94

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Variabel Benda Uji Kubus Beton Berongga dengan Sisi 15 cm untuk Uji Kuat Tekan	29
Tabel 3. 2 Variabel Benda Uji Kubus Beton Berongga dengan Sisi 15 cm untuk Uji Permeabilitas.....	29
Tabel 3. 3 Variabel Benda Uji Kubus Beton Berongga dengan Sisi 15 cm untuk Uji Porositas.....	30
Tabel 3. 4 Total Rekapitulasi dan Nomenklatur Benda Uji Beton Berongga.....	32
Tabel 3. 5 Nilai b/bo Efektif.....	34
Tabel 3. 7 Rekapitulasi Material yang Diperlukan.....	38
Tabel 4. 1 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar Ukuran 1-1 cm.....	45
Tabel 4. 2 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar Ukuran 1-2 cm.....	46
Tabel 4. 3 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar Ukuran 2-3 cm.....	48
Tabel 4. 4 Hasil Pemeriksaan Semen Portland.....	49
Tabel 4. 6 Hasil Uji Porositas Benda Uji Gradasi Agregat Kasar Ukuran 1-1 cm Terhadap 2-3 cm.....	64
Tabel 4. 7 Hasil Uji porositas Benda Uji Gradasi Agregat Kasar Ukuran 1-2 cm Terhadap 2-3 cm.....	65
Tabel 4. 8 Kecepatan Lolos Air Benda Uji Gradasi Agregat Kasar 1-1 cm Terhadap 2-3 cm.....	68
Tabel 4. 9 Kecepatan Lolos Air Benda Uji Gradasi Agregat Kasar 1-2 cm Terhadap 2-3 cm.....	69
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Presentasi Lolos Air Benda Uji Gradasi Agregat Kasar 1-1 cm Terhadap 2-3 cm.....	71
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Presentasi Lolos Air Benda Uji Gradasi Agregat Kasar 1- 2 cm Terhadap 2-3 cm.....	72
Tabel 4. 12 Kuat Tekan Benda Uji SF9-0A.....	76
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji SF9-30A	77
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji SF9-50A.....	79
Tabel 4. 15 Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji SF9-70A	80
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji SF9-100A.....	81
Tabel 4. 17 Kuat Tekan Benda Uji SF9-0B.....	83

Tabel 4. 18 Kuat Tekan Benda Uji SF9-30B.....	84
Tabel 4. 19 Kuat Tekan Benda Uji SF9-50B.....	85
Tabel 4. 20 Kuat Tekan Benda Uji SF9-70B.....	87
Tabel 4. 21 Kuat Tekan Benda Uji SF9-100B.....	88

DAFTAR PERSAMAAN

(2.1).....	9
(2.2).....	15
(2.3).....	16
(2.4).....	16
(2.5).....	33
(2.6).....	33