TUGAS AKHIR

PENGARUH GRADASI AGREGAT KASAR TERHADAP POROSITAS, KECEPATAN DAN PERSENTASE LOLOS AIR SERTA KUAT TEKAN BETON BERONGGA

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

Disusun Oleh:

Muhammad Nashir

NIM. 2210811210018

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 Gradasi Agregat Kasar Terhadap Porositas, Kecepatan dan Persentase Lolos Air Serta Kuat Tekan Beton Berongga

Oleh:

Muhammad Nashir (2210811210018)

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

L U L U S

Komite Penguji	:		
Ketua	:	**Dr. Rahmani Kadarningsih, S.T., M.T.**	.....
		NIP. 19780430 200604 2 001	
Anggota 1	:	**Ir. Ida Barkiah, M.T.**	.....
		NIP. 19691110 199303 2 001	
Anggota 2	:	**Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng.**	.....
		NIP. 19790723 200501 2 005	
Pembimbing Utama	:	**Dr. Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc.**	.....
		NIP. 19690106 199502 2 001	

Banjarbaru, 15 JAN 2026

Diketahui dan disahkan oleh :

Wakil Dekan Bidang Akademik	**Koordinator Program Studi**
Fakultas Teknik ULM	**S-1 Teknik Sipil**
Dr. Mahmud, S.T., M.T.	**Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.**
NIP. 19740107 199802 1 001	**NIP. 19720826 199802 1 001**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

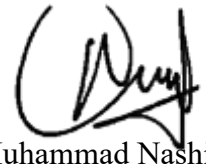
Nama	:	Muhammad Nashir
NIM	:	2210811210018
Fakultas	:	Teknik
Program Studi	:	Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir	:	Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Terhadap Porositas, Kecepatan dan Persentase Lolos Air Serta Kuat Tekan Beton Berongga
Pembimbing	:	Dr. Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc.

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



Muhammad Nashir

NIM. 2210811210018

LEMBAR ASISTENSI

UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL BANJARBARU			LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR							
No.	**Nama**	**NIM**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
1.	**Muhammad Nashir**	**2210811210018**								

KEGIATAN ASISTENSI

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1	21 Juli 2025	- Studi Literatur, Review Jurnal Beton Berongga	
2	8 Agustus 2025	- Lanjutkan Bab 1 dengan tinjauan Gradasi Pada Beton Beronga - Gunakan variasi agregat kasar dengan persentase 0% : 100% ; 70% : 30%; 50% : 50%; 30% : 70%; 100% : 0% untuk agergat ukuran 1-2 terhadap 2-3.	
3	26 Agustus 2025	- Buat Nomenklatur dan Variabel Kuat Tekan, kecepatan dan persentase lolos air serta porositas - Hitung Kebutuhan Maerial Untuk Pengecoran	

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
4	4 September 2025	- Tambah Variasi dengan Agregat kasar Ukuran 1-1 Terhadap 2-3 - Lengkapi Sub Bab pada Bab 2	
5	9 September 2025	- Perbaiki Penulisan - Perbaiki Rumusan Masalah, Tujuan dan Manfaat Penelitian - Perbaiki Pengujiaan kecepatan dan persentase lolos air serta porositas dengan cara sedrhana - Tambah pengaruh bahan tambah pada faktor yang mempengaruhi kuat tekan - Tambahkan ACI pada flowchart bagian mix design - Perbaiki Penamaan Kode benda Uji - Pengujian Curring di perbaiki - Tambah Foto Agregat Kasar	
6	17 September 2025	- Perbaiki Penulisan di Bab 3 - Ganti Gambar Beton Berongga - Perbaiki Ukuran Tulisan Pada Flowchart - Draft PPT Untuk Sempro	
7	23 September 2025	- Perbaiki Latar belakang - Perbesar Flowchart - Tambahkan Gambar Pengujian kecepatan dan persentase lolos air	

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
		- Tmbahkan Contoh perhitungan pada PPT	
8	25 September 2025	- ACC Laporan/Proposal TA - Siap seminar	
9	10 November 2025	- Tambahkan sub bab pengaruh gradasi terhadap agregat - Tambahkan pengujian semen - Tambahkan grafik waktu pengikatan	
10	11 November 2025	- Perbaiki Tabel pengujian - Lengkapi narasi redaksi - Lengkapi narasi analisis tambahkan garis pada grafik	
11	18 November 2025	- Grafik pengujian diperbaiki, ukuran dan font pada grafik disamakan - Hitung dan tambahkan standar deviasi dan eror bars pada grafik nilai rata-rata	
12	5 Desember 2025	- Lengkapi dokumentasi pengujian - Perbaiki bab 3 dan hapus jadwal penelitian - Sub bab kecepatan dan persentase lolos air per benda uji	

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
13	8 Desember 2025	- Sesuaikan grafik kecepatan dan persentase lolos air - Tambahkan analisis pada kecepatan dan persentase lolos air serta pengulangan pengujian	
14	19 Desember 2025	- Ceritakan benda uji yang hasilnya tidak sesuai tren berdasarkan log book penelitian pada narasi analisis - Perbaiki flowchart - Tambahkan diagram berat volume benda uji	
15	21 Desember 2025	- Cari referensi unutk narasi analisis tiap pengujian - Seuaikan semua penilisan tabel - Sesuaikan warna dan bentuk diagram - Tambahkan hubungan kuat tekan dan porositas, kuat tekan dan berat, porositas dan berat - Draft PPT	
16	29 Desember 2025	- Perbaiki penulisan nilai pada diagram - Perbaiki posisi diagram hubungan benda uji - Perbaiki penulisan sub bab hubungan pengujian	

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
16	4 Januari 2026	- Perbaiki acuan pengujian porositas dan kecepatan dan persentase lolos air serta yang digunakan - Perbaiki batasan masalah dan tambahkan sitasi	
17	5 Januari 2026	- Perbaiki narasi analisis pada pengujian porositas - Perbaiki diagram pada PPT	
18	6 Januari 2026	- ACC TA - Siap sidang akhir	

Banjarbaru, 2026

Dosen Pembimbing,

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

NIP. 196901061995022001

PENGARUH GRADASI AGREGAT KASAR TERHADAP POROSITAS, KECEPATAN DAN PERSENTASE LOLOS AIR SERTA KUAT TEKAN BETON BERONGGA

Muhammad Nashir[1], Ratni Nurwidayati[2]

[1]Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat

[2]Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat

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

Email: nashirmuhammad48@gmail.com

ABSTRAK

Beton berongga adalah material yang digunakan untuk pengerasan jalan dan dapat menyalurkan air untuk mengurangi limpasan permukaan, seperti yang disebutkan dalam ACI 522R-10. Penelitian ini mengevaluasi pengaruh perbedaan distribusi ukuran partikel agregat kasar terhadap porositas, kecepatan dan persentase lolos air serta kuat tekan beton berongga. Penelitian ini menggunakan kombinasi agregat dengan ukuran yang berbeda-beda, yaitu dari 1–1 cm dengan 2–3 cm dan dari 1–2 cm dengan 2–3 cm, dengan berbagai proporsi campuran agregat. Benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 15 × 15 × 15 cm dan diuji pada umur 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi proporsi agregat berukuran kecil, kekuatan tekan meningkat namun porositas dan kecepatan air menurun. Kombinasi gradasi dapat memberikan keseimbangan antara kekuatan dan kapasitas penyerapan air.

Kata kunci**:** Beton berongga, gradasi agregat, porositas, kecepatan lolos air, persentase lolos air, kuat tekan

THE EFFECT OF COARSE AGGREGATE GRADATION ON POROSITY, WATER FLOW RATE AND PERCENTAGE OF WATER PASSING THROUGH, AND THE COMPRESSIVE STRENGTH OF PERVIOUS CONCRETE

Muhammad Nashir[1], Ratni Nurwidayati[2]

[1] Undergraduate Student of Civil Engineering, Lambung Mangkurat University

[2]Lecturer of Civil Engineering, Lambung Mangkurat University

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

Email: nashirmuhammad48@gmail.com

ABSTRACT

Pervious concrete is a material used for pavement and is capable of allowing water to pass through to reduce surface runoff, as mentioned in ACI 522R-10. This study evaluates the effect of differences in coarse aggregate particle size distribution on porosity, water flow rate and percentage of water passing through, as well as the compressive strength of pervious concrete. This study uses combinations of aggregates with different sizes, namely 1–1 cm with 2–3 cm and 1–2 cm with 2–3 cm, with various aggregate mixture proportions. The specimens were cube-shaped with dimensions of 15 × 15 × 15 cm and were tested at the age of 28 days. The results show that the higher the proportion of smaller-sized aggregates, the compressive strength increases but the porosity and water flow rate decrease. The combination of gradation can provide a balance between strength and water absorption capacity.

Keywords: Pervious concrete, aggregate gradation, porosity, water flow rate, percentage of water passing through, compressive strength.

PRAKATA

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 Gradasi Agregat Kasar Terhadap Porositas, Kecepatan dan Persentase Lolos Air Serta Kuat Tekan 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 saya menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan laporan akhir Tugas Akhir:

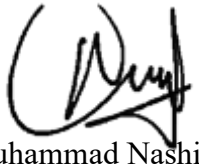
1. Bapak Jahri dan Ibu Halimatussa'diyah selaku orang tua saya, atas doa, dukungan, semangat, kasih sayang, dan segala bentuk bantuan yang diberikan sehingga saya dapat menyelesaikan gelar sarjana ini.
2. Kedua kakak saya, Ahmad Faisal dan Maisyarah, atas semangat, dukungan, motivasi, serta segala bentuk bantuan yang diberikan dalam penyelesaian tugas akhir.
3. 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.
4. Bapak Dr. Muhammad Arsyad, S.T, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
5. Segenap dosen Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang telah banyak memberikan ilmu kepada saya hingga saya dapat menempuh ke tahap ini.
6. Rekan-rekan Instruktur Laboratorium Struktur dan Material Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat dan mahasiswa magang yang telah banyak membantu saya dalam pembuatan tugas akhir ini.

7. Teman-teman saya satu tim TA beton berongga, Tegar Imanuel dan M. Najmi Mubarak yang sudah berjuang bersama dan bekerja sama dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Teman-teman Zenrasyn 22 yang sudah memberikan semngat dan motivasi sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini
9. Rachel Amanda selaku kekasih saya yang terus memberikan dukungan dengan tulus untuk berjuang menyelesaikan tugas akhir ini hingga tuntas.

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



Muhammad Nashir

NIM.2210811210018

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN iii
LEMBAR ASISTENSI iv
ABSTRAK ix
PRAKATA xi
DAFTAR ISI xiii
DAFTAR GAMBAR xviii
DAFTAR TABEL xxiii
DAFTAR PERSAMAAN xxvi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan 3
1.4 Batasan Masalah 4
1.5 Manfaat Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Pengertian Beton 5
2.1.1 Beton Konvensional 5
2.1.2 Beton Berongga *Non Sand* 6
2.2 Karakteristik Beton Berongga 7
2.2.1 Sifat Fisik Beton Berongga 7
2.2.2 Sifat Mekanik Beton Berongga 8
2.2.3 Keunggulan Beton Berongga 8
2.2.4 Kelemahan Beton Berongga 9
2.3 Bahan Penyusun Beton Berongga 9

2.3.1 Bahan Pengikat (Semen) 9
2.3.2 Agregat Kasar 10
2.3.3 Air 10
2.4 Faktor Yang Mempengaruhi Kekuatan Beton Berongga 11
2.4.1 Gradasi Agregat 11
2.4.2 Faktor Air Semen 13
2.4.3 Rasio Agregat Terhadap Semen 14
2.4.4 Bahan Tambah 14
2.5 Perawatan Benda Uji *(Curing)* 15
2.6 Pengujian Terhadap Benda Uji 16
2.6.1 Pengamatan Visual 16
2.6.2 Pengujian Kuat Tekan 16
2.6.3 Pengujian Porositas 17
2.6.4 Pengujian Kecepatan dan Persentase Lolos Air 18
2.7 Penelitian yang Pernah Dilakukan 20
BAB III METODE PENELITIAN 29
3.1 Bagan Alir 29
3.2 Waktu dan Tempat 30
3.3 Alat dan Bahan 31
3.3.1 Alat 31
3.3.2 Bahan 31
3.4 Persiapan dan Pemeriksaan Bahan Dasar 32
3.4.1 Persiapan Bahan Dasar 32
3.4.2 Pemeriksaan Bahan Dasar 33
3.5 Rancangan Penelitian 33
3.6 Perhitungan Mix Design 38

3.7 Pembuatan Benda Uji Kubus Beton Berongga 43
3.8 Perawatan Benda Uji *(Curing)* 45
3.9 Pengujian-Pengujian 46
3.9.1 Pengamatan Visual 46
3.9.2 Pengujian Kuat Tekan 46
3.9.3 Pengujian Porositas 47
3.9.4 Pengujian Kecepatan dan Persentase Lolos Air 48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 51
4.1 Pemeriksaan Bahan 51
4.1.1 Pemerikasaan Agregat Kasar Ukuran 1-1 cm 51
4.1.2 Pemerikasaan Agregat Kasar Ukuran 1-2 cm 52
4.1.3 Pemerikasaan Agregat Kasar Ukuran 2-3 cm 53
4.1.4 Pemerikasaan Semen Portland 54
4.2 Pengamatan Visual dan Berat Benda Uji 55
4.2.1 Benda Uji BB-0A 55
4.2.2 Benda Uji BB-30A 56
4.2.3 Benda Uji BB-50A 57
4.2.4 Benda Uji BB-70A 59
4.2.5 Benda Uji BB-100A 60
4.2.6 Benda Uji BB-0B 61
4.2.7 Benda Uji BB-30B 62
4.2.8 Benda Uji BB-50B 63
4.2.9 Benda Uji BB-70B 64
4.2.10 Benda Uji BB-100B 65
4.2.11 Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Terhadap Visual dan Berat Benda Volume Uji 66

4.2.12 Pengaruh Ukuran Agregat Kasar Terhadap Visual dan Berat Volume Benda Uji 70
4.3 Pengujian Porositas Beton Berongga 73
4.3.1 Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Terhadap Porositas..... 73
4.3.2 Pengaruh Ukuran Agregat Kasar Terhadap Porositas 76
4.4 Pengujian Kecepatan dan Persentase Lolos Air Beton Berongga 78
4.4.1 Benda Uji BB-0A..... 79
4.4.2 Benda Uji BB-30A..... 81
4.4.3 Benda Uji BB-50A..... 83
4.4.4 Benda Uji BB-70A..... 85
4.4.5 Benda Uji BB-100A..... 87
4.4.6 Benda Uji BB-0B..... 89
4.4.7 Benda Uji BB-30B..... 91
4.4.8 Benda Uji BB-50B..... 93
4.4.9 Benda Uji BB-70B..... 95
4.4.10 Benda Uji BB-100B..... 97
4.4.11 Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Terhadap Kecepatan Lolos Air dan Persentase Lolos Air..... 99
4.4.12 Pengaruh Ukuran Agregat Kasar Terhadap Kecepatan Lolos Air dan Persentase Lolos Air..... 105
4.5 Pengujian Kuat Tekan Beton Berongga..... 107
4.5.1 Benda Uji BB-0A..... 107
4.5.2 Benda Uji BB-30A..... 108
4.5.3 Benda Uji BB-50A.....110
4.5.4 Benda Uji BB-70A.....111
4.5.5 Benda Uji BB-100A.....112

4.5.6 Benda Uji BB-0B 114
4.5.7 Benda Uji BB-30B 115
4.5.8 Benda Uji BB-50B 116
4.5.9 Benda Uji BB-70B 118
4.5.10 Benda Uji BB-100B 119
4.5.11 Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan 120
4.5.12 Pengaruh Ukuran Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan 123
4.6 Hubungan Porositas dan Berat Volume Beton Berongga 126
4.7 Hubungan Kuat Tekan dan Berat Volume Beton Berongga 127
4.8 Hubungan Kuat Tekan dan Porositas Beton Berongga 130
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 133
5.1 Kesimpulan 133
5.2 Saran 133
DAFTAR PUSTAKA 135

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Beton Berongga Non-Sand..... 6
Gambar 2. 2 Agregat Kasar (A) Ukuran 1-1 cm; (B) Ukuran 1-2 cm; dan (C) Ukuran 2-3 cm..... 10
Gambar 2. 3 Jenis Gradasi Agregat..... 12
Gambar 2. 4 Pengujian Kuat Tekan 17
Gambar 2. 5 Pengujian Kecepatan Air dan Persentase Air Lolos 18
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian..... 30
Gambar 3. 2 Agregat Kasar (A) Ukuran 1-1 cm; (B) Ukuran 1-2 cm; dan (C) Ukuran 2-3 cm..... 32
Gambar 3. 3 Semen Portland Composite Cement (PCC) 32
Gambar 3. 4 Air..... 33
Gambar 3. 5 Grafik Hubungan Antara Pasta dan Kandungan Rongga 39
Gambar 3. 6 Bekisting Kubus 44
Gambar 3. 7 Menyiapkan Material 44
Gambar 3. 8 Memasukkan Material..... 44
Gambar 3. 9 Pencetakan Benda Uji 45
Gambar 3. 10 Pelepasan Benda Uji Dari Bekisting 45
Gambar 3. 11 Perawatan Benda Uji (Curing) 45
Gambar 3. 12 Penimbangan benda uji 46
Gambar 3. 13 Penempatan benda uji..... 47
Gambar 3. 14 Pengujian Kuat Tekan 47
Gambar 3. 15 Memasukan Benda Uji Kedalam Oven..... 48
Gambar 3. 16 Menimbang Berat Kering..... 48
Gambar 3. 17 Menimbang berat benda uji di dalam air..... 48
Gambar 3. 18 Menyiapkan Air..... 49
Gambar 3. 19 Menimbang Berat Kering Sampel Uji Kecepatan dan Persentase Lolos Air..... 49
Gambar 3. 20 Meletakkan Benda Uji Diatas Alat Uji Kecepatan dan Persentase Lolos Air..... 49
Gambar 3. 21 Menyiramkan Air Pada Permukaan Atas Benda Uji 50
Gambar 4. 1 Analisa Saringan Agregat Kasar Ukuran 1-1 cm 52

Gambar 4. 2 Analisa Saringan Agregat Kasar Ukuran 1-2 cm 53
Gambar 4. 3 Analisa Saringan Agregat Kasar Ukuran 2-3 cm 54
Gambar 4. 4 Waktu Pengikatan Semen Portland 55
Gambar 4. 5 Hasil Visual BB-0A..... 56
Gambar 4. 6 Hasil Berat Benda Uji BB-0A..... 56
Gambar 4. 7 Hasil Visual BB-30A..... 57
Gambar 4. 8 Hasil Berat Benda Uji BB-30A..... 57
Gambar 4. 9 Hasil Visual BB-50A..... 58
Gambar 4. 10 Hasil Berat Benda Uji BB-50A..... 58
Gambar 4. 11 Hasil Visual BB-70A..... 59
Gambar 4. 12 Hasil Berat Benda Uji BB-70A..... 59
Gambar 4. 13 Hasil Visual BB-100A..... 60
Gambar 4. 14 Hasil Berat Benda Uji BB-100A..... 60
Gambar 4. 15 Hasil Visual BB-0B..... 61
Gambar 4. 16 Hasil Berat Benda Uji BB-0B 61
Gambar 4. 17 Hasil Visual BB-30B..... 62
Gambar 4. 18 Hasil Berat Benda Uji BB-30B 63
Gambar 4. 19 Hasil Visual BB-50B..... 63
Gambar 4. 20 Hasil Berat Benda Uji BB-50B 64
Gambar 4. 21 Hasil Visual BB-70B..... 65
Gambar 4. 22 Hasil Berat Benda Uji BB-70B 65
Gambar 4. 23 Hasil Visual BB-100B..... 66
Gambar 4. 24 Hasil Berat Benda Uji BB-100B 66
Gambar 4. 25 Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Ukuran 1-1 dan 2-3 Terhadap Visual Benda Uji 67
Gambar 4. 26 Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Ukuran 1-2 dan 2-3 Terhadap Visual Benda Uji 68
Gambar 4. 27 Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Ukuran 1-1 dan 2-3 Terhadap Berat Volume Benda Uji..... 68
Gambar 4. 28 Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Ukuran 1-2 dan 2-3 Terhadap Berat Volume Benda Uji..... 69
Gambar 4. 29 Pengaruh Ukuran Agregat Kasar Terhadap Visual Benda Uji..... 71

Gambar 4. 30 Pengaruh Ukuran Agregat Kasar Terhadap Berat Volume Benda Uji 72
Gambar 4. 31 Pengujian Porositas 73
Gambar 4. 32 Hasil Pengujian Porositas Gradasi Agregat Ukuran 1-1 Terhdap 2-3 74
Gambar 4. 33 Hasil Pengujian Porositas Gradasi Agregat Ukuran 1-2 dan 2-3 ... 76
Gambar 4. 34 Pengaruh Ukuran Agregat Kasar Terhadap Porositas 77
Gambar 4. 35 Pengujian Kecepatan Lolos Air dan Persentase Lolos Air 79
Gambar 4. 36 Pengujian Kecepatan Lolos Air Benda Uji BB-0A 79
Gambar 4. 37 Pengujian Persentase Lolos Air Benda Uji BB-0A 80
Gambar 4. 38 Pengujian Kecepatan Lolos Air Benda Uji BB-30A 81
Gambar 4. 39 Pengujian Persentase Lolos Air Benda Uji BB-30A 82
Gambar 4. 40 Pengujian Kecepatan Lolos Air Benda Uji BB-50A 83
Gambar 4. 41 Pengujian Persentase Lolos Air Benda Uji BB-50A 84
Gambar 4. 42 Pengujian Kecepatan Lolos Air Benda Uji BB-70A 85
Gambar 4. 43 Pengujian Persentase Lolos Air Benda Uji BB-70A 86
Gambar 4. 44 Pengujian Kecepatan Lolos Air Benda Uji BB-100A 87
Gambar 4. 45 Pengujian Persentase Lolos Air Benda Uji BB-100A 88
Gambar 4. 46 Pengujian Kecepatan Lolos Air Benda Uji BB-0B 89
Gambar 4. 47 Pengujian Persentase Lolos Air Benda Uji BB-0B 90
Gambar 4. 48 Pengujian Kecepatan Lolos Air Benda Uji BB-30B 91
Gambar 4. 49 Pengujian Persentase Lolos Air Benda Uji BB-30B 92
Gambar 4. 50 Pengujian Kecepatan Lolos Air Benda Uji BB-50B 93
Gambar 4. 51 Pengujian Persentase Lolos Air Benda Uji BB-50B 94
Gambar 4. 52 Pengujian Kecepatan Lolos Air Benda Uji BB-70B 95
Gambar 4. 53 Pengujian Persentase Lolos Air Benda Uji BB-70B 96
Gambar 4. 54 Pengujian Kecepatan Lolos Air Benda Uji BB-100B 97
Gambar 4. 55 Pengujian Persentase Lolos Air Benda Uji BB-100B 98
Gambar 4. 56 Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Ukuran 1-1 dan 2-3 Terhadap Kecepatan Lolos Air 100
Gambar 4. 57 Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Ukuran 1-1 dan 2-3 Terhadap Persentase Lolos Air 101

Gambar 4. 58 Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Ukuran 1-2 dan 2-3 Terhadap Kecepatan Lolos Air 103
Gambar 4. 59 Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Ukuran 1-2 dan 2-3 Terhadap Persentase Lolos Air 104
Gambar 4. 60 Pengaruh Ukuran Agregat Kasar Terhadap Kecepatan Lolos Air 105
Gambar 4. 61 Pengaruh Ukuran Agregat Kasar Terhadap Persentase Lolos Air 106
Gambar 4. 62 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji BB-0A 107
Gambar 4. 63 Kuat Tekan Benda Uji BB-0A 108
Gambar 4. 64 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji BB-30A 109
Gambar 4. 65 Kuat Tekan Benda Uji BB-30A 109
Gambar 4. 66 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji BB-50A 110
Gambar 4. 67 Kuat Tekan Benda Uji BB-50A 111
Gambar 4. 68 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji BB-70A 111
Gambar 4. 69 Kuat Tekan Benda Uji BB-70A 112
Gambar 4. 70 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji BB-100A 113
Gambar 4. 71 Kuat Tekan Benda Uji BB-100A 113
Gambar 4. 72 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji BB-0B 114
Gambar 4. 73 Kuat Tekan Benda Uji BB-0B 115
Gambar 4. 74 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji BB-30B 115
Gambar 4. 75 Kuat Tekan Benda Uji BB-30B 116
Gambar 4. 76 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji BB-50B 117
Gambar 4. 77 Kuat Tekan Benda Uji BB-50B 117
Gambar 4. 78 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji BB-70B 118
Gambar 4. 79 Kuat Tekan Benda Uji BB-70B 119
Gambar 4. 80 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji BB-100B 119
Gambar 4. 81 Kuat Tekan Benda Uji BB-100B 120
Gambar 4. 82 Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Ukuran 1-1 dan 2-3 Terhadap Kuat Tekan 121
Gambar 4. 83 Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Ukuran 1-2 dan 2-3 Terhadap Kuat Tekan 123
Gambar 4. 84 Pengaruh Ukuran Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan 124

Gambar 4. 85 Hubungan Porositas dan Berat Volume pada Gradasi Agregat Ukuran 1-1 dan 2-3 126
Gambar 4. 86 Hubungan Porositas dan Berat Volume pada Gradasi Agregat Ukuran 1-2 dan 2-3 127
Gambar 4. 87 Hubungan Kuat Tekan dan Berat Volume pada Gradasi Agregat Ukuran 1-1 dan 2-3 128
Gambar 4. 88 Hubungan Kuat Tekan dan Berat Volume pada Gradasi Agregat Ukuran 1-2 dan 2-3 129
Gambar 4. 89 Hubungan Kuat Tekan dan Porositas pada Gradasi Agregat Ukuran 1-1 dan 2-3 130
Gambar 4. 90 Hubungan Kuat Tekan dan Porositas pada Gradasi Agregat Ukuran 1-2 dan 2-3 131

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Agregat terhadap Semen..... 14
Tabel 2. 2 Penelitian yang Pernah Dilakukan 20
Tabel 3. 1 Variabel Benda Uji Kubus Beton Berongga Sisi 15 cm dan Tinggi 15 cm untuk Uji Kuat Tekan 35
Tabel 3. 2 Variabel Benda Uji Kubus Beton Berongga Sisi 15 cm dan Tinggi 15 cm untuk Uji Kecepatan Dan Persentase Lolos Air 35
Tabel 3. 3 Variabel Benda Uji Kubus Beton Berongga Sisi 15 cm dan Tinggi 15 cm untuk Uji Porositas 36
Tabel 3. 4 Rekapitulasi Variabel dan Nomenklatur Benda Uji Beton Berongga .. 37
Tabel 3. 5 Nilai b/bo Efektif..... 38
Tabel 3. 6 Perhitungan Kebutuhan Beton Berongga Kubus Per 5 Sampel Untuk Agregat Kasar Ukuran 1-1 cm dan Agreggat Kasar Ukuran 2-3 cm 42
Tabel 3. 7 Perhitungan Kebutuhan Beton Berongga Kubus Per 5 Sampel Untuk Agregat Kasar Ukuran 1-2 cm dan Agregat Kasar Ukuran 2-3 cm 42
Tabel 3. 8 Total Campuran Benda Uji Berongga Bentuk Kubus 43
Tabel 4. 1 Pemerikasaan Agregat Kasar Ukuran 1-1 cm 51
Tabel 4. 2 Pemerikasaan Agregat Kasar Ukuran 1-2 cm 52
Tabel 4. 3 Pemerikasaan Agregat Kasar Ukuran 2-3 cm 53
Tabel 4. 4 Pemerikasaan Semen Portland 54
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Porositas Gradasi Agregat Ukuran 1-1 Terhdap 2-3 .. 73
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Porositas Gradasi Agregat Ukuran 1-2 dan 2-3 75
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Kecepatan Lolos Air Benda Uji BB-0A..... 79
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Persentase Lolos Air Benda Uji BB-0A 80
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Kecepatan Lolos Air Benda Uji BB-30A..... 81
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Persentase Lolos Air Benda Uji BB-30A 82
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Kecepatan Lolos Air Benda Uji BB-50A..... 83
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian Persentase Lolos Air Benda Uji BB-50A 84
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Kecepatan Lolos Air Benda Uji BB-70A 85
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Persentase Lolos Air Benda Uji BB-70A 86
Tabel 4. 15 Hasil Pengujian Kecepatan Lolos Air Benda Uji BB-100A 87

Tabel 4. 16 Hasil Pengujian Persentase Lolos Air Benda Uji BB-100A 88
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Kecepatan Lolos Air Benda Uji BB-0B..... 89
Tabel 4. 18 Hasil Pengujian Persentase Lolos Air Benda Uji BB-0B..... 90
Tabel 4. 19 Hasil Pengujian Kecepatan Lolos Air Benda Uji BB-30B..... 91
Tabel 4. 20 Hasil Pengujian Persentase Lolos Air Benda Uji BB-30B..... 92
Tabel 4. 21 Hasil Pengujian Kecepatan Lolos Air Benda Uji BB-50B..... 93
Tabel 4. 22 Hasil Pengujian Persentase Lolos Air Benda Uji BB-50B..... 94
Tabel 4. 23 Hasil Pengujian Kecepatan Lolos Air Benda Uji BB-70B..... 95
Tabel 4. 24 Hasil Pengujian Persentase Lolos Air Benda Uji BB-70B..... 96
Tabel 4. 25 Hasil Pengujian Kecepatan Lolos Air Benda Uji BB-100B..... 97
Tabel 4. 26 Hasil Pengujian Persentase Lolos Air Benda Uji BB-100B..... 98
Tabel 4. 27 Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Ukuran 1-1 dan 2-3 Terhadap Kecepatan Lolos Air..... 99
Tabel 4. 28 Pengaruh Gradasi Terhadap Persentase Lolos Air Gradasi Ukuran 1-1 dan 2-3..... 100
Tabel 4. 29 Pengaruh Gradasi Terhadap Kecepatan Lolos Air Gradasi Ukuran 1-2 dan 2-3..... 102
Tabel 4. 30 Pengaruh Gradasi Terhadap Persentase Lolos Air Gradasi Ukuran 1-2 dan 2-3..... 103
Tabel 4. 31 Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji BB-0A 107
Tabel 4. 32 Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji BB-30A 109
Tabel 4. 33 Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji BB-50A 110
Tabel 4. 34 Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji BB-70A 111
Tabel 4. 35 Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji BB-100A 113
Tabel 4. 36 Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji BB-0B 114
Tabel 4. 37 Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji BB-30B 116
Tabel 4. 38 Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji BB-50B 117
Tabel 4. 39 Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji BB-70B 118
Tabel 4. 40 Hasil Pengujian Kuat Tekan Benda Uji BB-100B 119
Tabel 4. 41 Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Ukuran 1-1 dan 2-3 Terhadap Kuat Tekan..... 121

Tabel 4. 42 Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Ukuran 1-2 dan 2-3 Terhadap Kuat Tekan 122

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaaan 2.1..... 13
Persamaaan 2.2..... 17
Persamaaan 2.3..... 17
Persamaaan 2.4..... 17
Persamaaan 2.5..... 18
Persamaaan 2.6..... 19