

TUGAS AKHIR

NOMOR: 111/WM/F.TS/SKR/2025

**VARIASI PENGGUNAAN LIMBAH KACA SEBAGAI
FILLER PADA CAMPURAN ASPHALT AC-W TERHADAP
DURABILITAS DAN KEPADATAN MUTLAK**



DISUSUN OLEH :

FELIZIA HELENISANDRI MONES

NOMOR REGISTRASI

211 19 100

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA

KUPANG

2025

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

VARIASI PENGGUNAAN LIMBAH KACA SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPHALT AC-WC TERHADAP DURABILITAS DAN KEPADATAN MUTLAK

DISUSUN OLEH:
FELIZIA HELENISANDRI MONES
NOMOR INDUK MAHASISWA:
21119100

DIPERIKSA OLEH:
PEMBIMBING I PEMBIMBING II


KRISANTOS RIA BELA, ST.,MT
NIDN: 1525059301


SRI SANTI L. M. F. SERAN, ST.,M.Si
NIDN: 0815118303

DISETUJUI OLEH:
KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA


Dr. PRIELLA PENTEWATI, ST.,M.Si
NIDN: 0826057601

DISAHKAN OLEH:
DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA


Dr. DON GASPARI N. DA COSTA, ST.,MT
NIDN: 0820036801

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

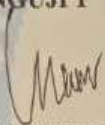
**VARIASI PENGGUNAAN LIMBAH KACA SEBAGAI FILLER
PADA CAMPURAN ASPHALT AC-WC TERHADAP
DURABILITAS DAN KEPADATAN MUTLAK**

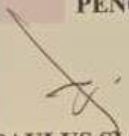
DISUSUN OLEH:
FELIZIA HELENISANDRI MONES
NOMOR INDUK MAHASISWA:
21119100

DIPERIKSA OLEH:

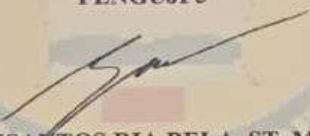
PENGUJI 1

PENGUJI 2


Ir. LAURENSIUS LULU, MM
NIDN: 0820106401


PAULUS SIANTO, ST., MT
NIDN: 0817047101

PENGUJI 3


KRISANTOS RIA BELA, ST., MT
NIDN: 1525059301

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, Saya dengan data sendiri:

Nama : Felizia Helenisandri Mones
Nomor Induk Mahasiswa : 21119100
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira Kupang

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis (Tugas Akhir) dengan judul **"VARIASI PENGGUNAAN LIMBAH KACA SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPHALT AC-WC TERHADAP DURABILITAS DAN KEPADATAN MUTLAK"** Adalah benar-benar karya Saya sendiri dibawah bimbingan Pembimbing, dan Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan.

Apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya Saya dan jika ada tuntutan formal dan non formal dari pihak lain yang berkaitan dengan keaslian karya Saya ini, Saya siap menanggung segala resiko, akibat dan/atau sanksi yang di jatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

Dinyatakan : di Kupang

Tanggal : 26 Agustus 2025



Felizia Helenisandri Mones

MOTTO

Di dalam nama Tuhan Yesus Kristus

”Aku ditolak dengan hebat sampai jatuh, tetapi Tuhan menolongku. Tuhan itu kekuatan dan mazmurku; Ia telah menjadi keselamatanku”

(Mazmur 118:13-14)

”Aku tau, bahwa Engkau sanggup melakukan segala sesuatu dan tidak ada rencana-Mu yang gagal”

(Ayub 42:2)

”Jangan takut, percaya saja”

(Markus 5:36)

”Bersukacitalah dalam pengharapan, sabarlah dalam kesesakan dan bertekunlah dalam doa”

(Roma 12:12)

”Karena masa depan sungguh ada dan harapan-Mu tidak akan hilang”

(Amsal 23:18)

”Karena itu aku berkata kepadamu: Apa saja yang kamu minta dan doakan, Percayalah bahwa kamu telah menerimanya, maka hal itu akan diberikan kepadamu”

(Markus 11:24)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini Penulis persembahkan dengan penuh rasa bangga dan cinta yang tulus kepada orang-orang terkasih yang telah mendukung Penulis dengan caranya masing-masing :

1. Tuhan Yesus Kristus yang oleh karena berkat, kebaikan, anugerah dan kasih setia-Nya dalam hidup penulis, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Cinta pertamaku, Bapa Laurensius Ati Mones. Terimakasih selalu berjuang untuk kehidupan penulis, beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik penulis, memotivasi, memberikan dukungan dan semangat serta selalu mengajarkan kebaikan dalam hidup penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana. Sehat selalu dan panjang umur karena Bapa harus selalu ada disetiap perjuangan dan pencapaian hidup penulis.
3. Mamaku tercinta, Ignasia Subyakto. Terimakasih selalu menjadi penyemangat penulis dan menjadi sandaran terkuat dari kerasnya dunia, yang tidak henti-hentinya memberikan kasih sayang dengan penuh cinta dan selalu memberikan motivasi yang luar biasa, terimakasih juga untuk doa-doa yang selalu diberikan untuk penulis. Sehat selalu dan panjang umur karena Mama harus selalu ada disetiap perjuangan dan pencapaian hidup penulis.
4. Kepada kedua adik tercinta Rosalia Kasandra Mones dan Adriano Yusak Subyakto Mones, yang selalu menyemangati dan selalu menjadi motivasi penulis dalam mewujudkan semua cita-cita dan harapannya. Tumbuh menjadi versi paling hebat adik-adikku
5. Kepada seseorang, terimakasih banyak telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis. Berkontribusi banyak dalam penulisan karya tulis ini, baik tenaga, materi, maupun waktu kepada penulis. Sudah selalu mendukung, mendengarkan keluh kesah, menyaksikan setiap tangisan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Penulis persembahkan skripsi ini spesial untuk orang yang selalu bertanya kapan kamu wisuda? dan kapan skripsimu selesai?. Wisuda hanyalah bentuk seremonial akhir setelah melewati beberapa proses, terlambat lulus atau tidak lulus tepat waktu bukanlah suatu kejahatan dan bukanlah sebuah aib. Alangkah kerdilnya jika kecerdasan seseorang diukur dari siapa yang paling cepat wisuda. Bukankah sebaik-baiknya skripsi adalah skripsi yang diselesaikan, entah itu tepat waktu maupun tidak.
7. Terakhir, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada penulis skripsi ini yaitu diriku sendiri, Felizia Helenisandri Mones. Apresiasi sebesar-besarnya karena telah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terimakasih karena terus berusaha dan tidak menyerah, serta senantiasa menikmati setiap prosesnya yang bisa dibilang tidak mudah, Terimakasih sudah bertahan.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur saya panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan tuntunannya tugas akhir dengan judul **“VARIASI PENGGUNAAN LIMBAH KACA SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPHALT AC- WC TERHADAP DURABILITAS DAN KEPADATAN MUTLAK”** dapat diselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini dikerjakan sebagai kewajiban mahasiswa/i untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana pada program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

Penyusunan tugas akhir ini tentu tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Menyadari akan hal tersebut, maka dihaturkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Don Gaspar. N. Da Costa, ST., MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
2. Ibu Dr. Priseila Pentewati, ST.,M.Si, selaku ketua program studi Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang
3. Ibu Engelbertha Noviani Bria Seran, ST.,MT, selaku dosen Pembimbing Akademik
4. Bapak Krisantos Ria Bela, ST.,MT, dan Ibu Sri Santi L.M.F. Seran, ST.,M.Si, selaku dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang yang selama ini telah mengajari dan membimbing dengan segala kemampuan yang dimiliki, hingga akhirnya dapat mencapai tahap akhir untuk memperoleh gelar sarjana.
6. Kedua Orang Tua (Bapak Ati dan Mama Rini) serta Kedua Adik saya (Sandra dan Adrian) yang telah memberikan doa, dukungan dan semangat.

Akhir kata, dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan kekeliruan, sehingga dibutuhkan kritik dan saran dari pembaca yang bersifat membangun untuk penyempurnaan tugas akhir ini.

Kupang, Maret 2025

Penulis

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji pengaruh penggunaan serbuk kaca sebagai filler pada campuran Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC) terhadap sifat mekanis perkerasan. Tujuan penelitian adalah mengevaluasi dampak variasi kadar serbuk kaca (0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%) sebagai pengganti filler mineral terhadap parameter stabilitas, flow, Marshall Quotient (MQ), rongga dalam agregat mineral (VMA), rongga dalam campuran (VIM), dan rongga terisi aspal (VFA). Metode penelitian meliputi pengujian material, perancangan campuran, dan pengujian Marshall sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan filler serbuk kaca berpengaruh signifikan terhadap kinerja campuran. Peningkatan kadar serbuk kaca cenderung meningkatkan nilai flow, mempengaruhi nilai MQ, dan mengubah karakteristik volumetrik campuran aspal. Tingkat substitusi filler yang optimal diperoleh pada persentase tertentu yang memenuhi persyaratan spesifikasi campuran AC-WC. Temuan ini mengindikasikan bahwa serbuk kaca, sebagai material daur ulang, berpotensi meningkatkan keberlanjutan konstruksi jalan sambil mempertahankan kinerja struktural.

Kata kunci: serbuk kaca, AC-WC, uji Marshall, campuran aspal, substitusi filler

ABSTRACT

This study investigates the effect of using glass powder as a filler in Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC) mixtures on the mechanical properties of the pavement. The research aims to evaluate the impact of varying glass powder contents (0%, 25%, 50%, 75%, and 100%) as a substitute for mineral filler on parameters such as stability, flow, Marshall Quotient (MQ), voids in mineral aggregate (VMA), voids in the mixture (VIM), and voids filled with asphalt (VFA). The experimental method involves material testing, mixture design, and Marshall testing in accordance with Indonesian National Standards (SNI). The results show that the addition of glass powder filler significantly influences the mixture's performance. Increasing the glass powder content tends to raise the flow value, affect the MQ value, and modify the volumetric characteristics of the asphalt mixture. The optimal filler substitution level was achieved at a certain percentage that met the specification requirements for AC-WC mixtures. This finding suggests that glass powder, as a recycled material, has the potential to improve the sustainability of road construction while maintaining structural performance.

Keywords: glass powder, AC-WC, Marshall test, asphalt mixture, filler substitution

DAFTAR ISI

Table of Contents

LEMBARAN PENGESAHAN	ii
LEMBARAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu	4
BAB II	10
TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Perkerasan Jalan.....	10
2.1.1 Lapis Permukaan (Surface Course).....	10
2.1.2 Lapis Pondasi Atas (Base Course)	12
2.1.3 Lapis Pondasi Bawah (Subbase Course).....	12
2.1.4 Lapis Tanah Dasar (<i>Subgrade</i>)	13
2.2 Perkerasan Lentur	13
2.3 Agregat.....	13
2.3.1 Sifat Agregat.....	14
2.3.2 Campuran Gradasi Agregat AC – WC	19
2.4 Kaca	23
2.5 Asphalt	24

2.5.1 Pengertian Asphalt	24
2.5.2 Fungsi asphalt.....	25
2.5.3 Sifat-sifat aspal.....	26
2.5.4 Kandungan Aspal	28
2.5.5 Volumetrik Campuran Aspal	28
2.5.6 Metode Pengujian Campuran Aspal.....	32
2.5.7 Pengujian Perendaman <i>Marshall (Marshall Immersion)</i>	34
2.6 Durabilitas.....	34
2.6.1 Metode Pengujian Durabilitas Standar.....	35
2.6.2 Metode Pengujian Durabilitas	35
2.7 Kepadatan Mutlak (Percentage Refusal Density)	37
2.8 Analisa Data	37
2.9 Analisa Regresi	37
BAB III.....	40
METODE PENELITIAN	40
3.1 Lokasi penelitian.....	40
3.2 Data	40
3.2.1 Jenis Data	40
3.2.2 Sumber Data.....	40
3.2.3 Jumlah Data.....	41
3.2.4 Waktu dan Tempat Pengambilan Data	42
3.2.5 Persiapan Peralatan dan Material	42
3.2.6 Pengambilan Material	42
3.2.7 Proses Pengambilan Data	43
3.3 Diagram Alir	44
3.3.1 Gambar Diagram Alir.....	44
3.3.2 Penjelasan Diagram Alir.....	45
BAB IV.....	48
ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	48
4.1 Pengambilan Sampel.....	48
4.2 Analisa Saringan, Berat Jenis dan Penyerapan	48
4.3 Rancangan Gradasi Agregat Gabungan	59
4.4 Data Aspal Pen 60/70.....	60
4.5 Rencana Benda Uji Marshall AC-WC Dengan Kadar Aspal Rencana (Pb-1)%, (Pb-0,5)%, (Pb)%, dan (Pb+0,5)%, (Pb+1)%.	61

4.5.1 Fraksi Kasar	61
4.5.2 Kadar Aspal Rencana	62
4.5.3 Rancangan Benda Uji Test Marshall Laston (AC-WC) dengan Kadar.....	62
Aspal Perkiraan (Pb)	62
4.6 Test Marshall Untuk Menganalisa Karakteristik Marshall (Stabilitas, FLOW, Rasio Partikel, VMA, VIM, VFB) Sesuai Spesifikasi	64
4.7 Hubungan Parameter Marshall dan Kadar Aspal Perkiraan.	66
4.8 Menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO)	76
4.9 Hubungan Parameter Marshall Terhadap Variasi Filler Kaca.	83
4.10 Uji Durabilitas dan Uji Kepadatan Mutlak	93
4.10.1 Uji Durabilitas	93
4.10.2 Uji Kepadatan Mutlak / <i>Persentase Refusal Density</i> (PRD)	101
BAB V	104
PENUTUP	104
5.1 Kesimpulan	104
5.2 Saran	105
DAFTAR PUSTAKA	107

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2.1 Gradasi Agregat Campuran untuk AC-WC	16
Tabel 2.2 Ketentuan Agregat Halus	18
Tabel 2.3 Ketentuan Filler	18
Tabel 2.4 Ketentuan Agregat Kasar	19
Tabel 2.5 Gradasi Agregat Untuk Campuran.....	19
Tabel 2.6 Persyaratan Aspal Minyak Pen 60/70	27
Tabel 2.7 Tebal Nominal Minimum Campuran Beraspal	27
Tabel 2.8 Ketentuan Sifat - Sifat Laston.....	28
Tabel 3.1 Perkiraan Jumlah Sampel Dari Lapangan.....	41
Tabel 3.2 Perkiraan Jumlah Benda Uji	41
Tabel 4.1 Pengujian Analisa Saringan Fraksi Kasar (Batu 3/4)	48
Tabel 4.2 Pengujian Analisa Saringan Fraksi Kasar (Batu 1/2)	49
Tabel 4.3 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Fraksi Kasar (Batu 3/4).....	50
Tabel 4.4 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Fraksi Kasar (Batu 1/2).....	51
Tabel 4.5 Pengujian Abrasi Dengan Mesin Los Angeles (Batu 3/4 dan 1/2)	52
Tabel 4.6 Pengujian bahan lolos saringan No. 200.....	53
Tabel 4.7 Pengujian Bahan Lolos Saringan No. 200	53
Tabel 4.8 Pengujian Analisa Saringan Fraksi Halus (Pasir)	53
Tabel 4.9 Pengujian Analisa Saringan Fraksi Halus (Abu Batu).....	54
Tabel 4.10 Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Fraksi Halus (Pasir)	55
Tabel 4.11 Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Fraksi Halus (Abu Batu)	56
Tabel 4.12 Pengujian bahan lolos saringan no. 200	51
Tabel 4.13 Pengujian Analisa Saringan Filler (Kaca).....	58
Tabel 4.14 Pengujian Analisa Saringan Filler (Semen Bosowa)	58
Tabel 4.15 Gradasi Agregat	59
Tabel 4.16 Persyaratan Aspal Keras Pen 60/70	60
Tabel 4.17 Penentuan Kadar Aspal Rencana atau Kadar Aspal Perkiraan (Pb)	61
Tabel 4.18 Perhitungan Rancangan Campuran Dalam Persen (%)	63
Tabel 4.19 Komposisi Campuran Laston AC-WC	63
Tabel 4.20 Rekapitulasi Hasil Pengujian Test Marshall Laston (AC - WC)	65

Tabel 4.21 Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Stabilitas.....	66
Tabel 4.22 Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Flow	68
Tabel 4.23 Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Rasio Partikel	69
Tabel 4.24 Hubungan Antara Kadar Aspal dengan VMA	70
Tabel 4.25 Hubungan Antara Kadar Aspal dengan VIM.....	71
Tabel 4. 26 Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Kepadatan	73
Tabel 4.27 Hubungan Antara Vold Filled with Bitumen (VFB) dengan Kadar Aspal.....	74
Tabel 4.28 Hubungan antara Marshall Quotient dengan Kadar Aspal	75
Tabel 4.29 Hubungan antara Vim PRD dengan Kadar Aspal	76
Tabel 4.30 Hasil Uji Campuran	79
Tabel 4.31 Campuran Rencana 0% Filler Kaca Dan 100% Filler Semen Komposisi Campuran Satuan Berat material	80
Tabel 4.32 Campuran Rencana 25% Filler Kaca Dan 75% Filler Semen Komposisi Campuran Satuan Berat material	80
Tabel 4.33 Campuran Rencana 50% Filler Kaca Dan 50% Filler Semen Komposisi Campuran Satuan Berat material	80
Tabel 4.34 Campuran Rencana 75% Filler Kaca Dan 25% Filler Semen Campuran Satuan Berat material.....	81
Tabel 4.35 Campuran Rencana 100% Filler Kaca Dan 0% Filler Semen Komposisi Campuran Satuan Berat material	81
Tabel 4.36 Hasil Uji Marshall dengan 2 x 75 Tumbukan dan Variasi Filler Kaca	82
Tabel 4.37 Hubungan Antara Variasi Filler Kaca dengan Kepadatan	83
Tabel 4.38 Hubungan Antara Variasi Filler Kaca dengan Stabilitas.....	84
Tabel 4.39 Hubungan Antara Variasi Filler Kaca dengan Flow	86
Tabel 4.40 Hubungan Antara Variasi Filler Kaca dengan Rasio Partikel	87
Tabel 4.41 Hubungan Antara Variasi Filler Kaca dengan VMA	88
Tabel 4.42 Hubungan Antara Variasi Filler Kaca dengan VIM.....	89
Tabel 4.43 Hubungan Antara Variasi Filler Kaca dengan VFB.....	91
Tabel 4.44 Hubungan antara Variasi Filler Kaca dengan MQ	92
Tabel 4.45 Hubungan antara Variasi Filler Kaca dengan Kepadatan Mutlak.....	93
Tabel 4.46 Perendaman 0,5 Jam 0% Variasi Semen : 100% Variasi Kaca	94
Tabel 4.47 Perendaman 0,5 Jam 25% Variasi Semen : 75% Variasi Kaca	94

Tabel 4.48 Perendaman 0,5 Jam 50% Variasi Semen : 50% Variasi Kaca	94
Tabel 4.49 Perendaman 0,5 Jam 75% Variasi Semen : 25% Variasi Kaca	94
Tabel 4.50 Perendaman 0,5 Jam 100% Variasi Semen : 0% Variasi Kaca	95
Tabel 4.51 Perendaman 24 Jam 0% Variasi Semen : 100% Variasi Kaca	95
Tabel 4.52 Perendaman 24 Jam 25% Variasi Semen : 75% Variasi Kaca	95
Tabel 4.53 Perendaman 24 Jam 50% Variasi Semen : 50% Variasi Kaca	95
Tabel 4.54 Perendaman 24 Jam 75% Variasi Semen : 25% Variasi Kaca	96
Tabel 4.55 Perendaman 24 Jam 100% Variasi Semen : 0% Variasi Kaca	96
Tabel 4.56 Indeks Durabilitas Pertama 0% Variasi Semen : 100% Variasi Kaca.....	97
Tabel 4.57 Indeks Durabilitas Pertama 25% Variasi Semen : 75% Variasi Kaca.....	97
Tabel 4.58 Indeks Durabilitas Pertama 50% Variasi Semen : 50% Variasi Kaca.....	97
Tabel 4.59 Indeks Durabilitas Pertama 75% Variasi Semen : 25% Variasi Kaca.....	97
Tabel 4.60 Indeks Durabilitas Pertama 100% Variasi Semen : 0% Variasi Kaca.....	98
Tabel 4.61 Indeks Durabilitas Kedua Variasi 0% Semen : 100% Variasi Kaca	99
Tabel 4.62 Indeks Durabilitas Kedua Variasi 0% Semen : 100% Variasi Kaca	99
Tabel 4.63 Indeks Durabilitas Kedua Variasi 0% Semen : 100% Variasi Kaca	99
Tabel 4.64 Indeks Durabilitas Kedua Variasi 0% Semen : 100% Variasi Kaca	100
Tabel 4.65 Indeks Durabilitas Kedua Variasi 100% Semen : 0% Variasi Kaca	100
Tabel 4.66 Kepadatan Mutlak (PRD) 0% Variasi Semen : 100% Variasi Kaca	101
Tabel 4.67 Kepadatan Mutlak (PRD) 25% Variasi Semen : 75% Variasi Kaca	102
Tabel 4.68 Kepadatan Mutlak (PRD) 50% Variasi Semen : 50% Variasi Kaca	102
Tabel 4.69 Kepadatan Mutlak (PRD) 75% Variasi Semen : 25% Variasi Kaca	102
Tabel 4.70 Kepadatan Mutlak (PRD) 100% Variasi Semen : 0% Variasi Kaca	103

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bentuk Partikel agregat.....	17
Gambar 2.2 Limbah kaca yang telah di leburkan.....	24
Gambar 2.3 Asphalt	25
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	44
Gambar 4.1 Gradasi Agregat	60
Gambar 4.2 Hubungan antara Kadar Aspal dengan Stabilitas.....	67
Gambar 4.3 Hubungan antara Kadar Aspal dengan Flow	68
Gambar 4.4 Hubungan antara Kadar Aspal dengan Rasio Partikel	70
Gambar 4.5 Hubungan antara Kadar Aspal dengan VMA	71
Gambar 4.6 Hubungan antara Kadar Aspal dengan VIM.....	72
Gambar 4.7 Hubungan antara Kadar Aspal dengan Kepadatan	73
Gambar 4.8 Hubungan Antara Kadar Aspal dengan VFB.....	74
Gambar 4.9 Hubungan Antara Marshall Quotient dengan Kadar Aspal	75
Gambar 4.10 Hubungan Antara Vim PRD dengan Kadar Aspal	76
Gambar 4.11 Diagram Batang Kadar Aspal Optimum.....	77
Gambar 4.12 Hubungan Antara Variasi Filler Kaca dengan Kepadatan	83
Gambar 4.13 Hubungan Antara Variasi Filler Kaca dengan Stabilitas.....	85
Gambar 4.14 Hubungan Antara Variasi Filler Kaca dengan Flow	86
Gambar 4.15 Hubungan Antara Variasi Filler Kaca dengan Rasio Partikel	87
Gambar 4.16 Hubungan Antara Variasi Filler Kaca dengan VMA	88
Gambar 4.17 Hubungan Antara Variasi Filler Kaca dengan VIM.....	90
Gambar 4.18 Hubungan Antara Variasi Filler Kaca dengan VFB.....	91
Gambar 4.19 Hubungan antara Variasi Filler Kaca dengsn MQ	92
Gambar 4.20 Hubungan antara Variasi Filler Kaca dengan Kepadatan Mutlak.....	93
Gambar 4.21 Hubungan Nilai IKS dengan Suhu dan Durasi Perendaman	96
Gambar 4.22 Hubungan Nilai IDP dengan Suhu dan Durasi Perendaman	98
Gambar 4.22 Hubungan Nilai IDK dengan Suhu dan Durasi Perendaman.....	101
Gambar 4.23 Kepadatan Mutlak.....	103