

**ANALISA POLIMER BUBUK *POLYVINYL CHLORIDE* (PVC) PADA
CAMPURAN ASPAL PORUS TERHADAP KARAKTERISTIK *MARSHALL***

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang*



Oleh :
GHANI AZIZAH
NIM. 21323026

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISA POLIMER BUBUK *POLYVINYL CHLORIDE* (PVC) PADA CAMPURAN ASPAL
PORUS TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL

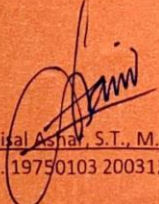
Nama : Ghani Azizah
NIM : 21323026
Prodi : Teknik Sipil
Jurusan : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Padang, 28 Mei 2025

Disetujui Oleh
Dosen Pembimbing


Fithriyah Patriotika, S.T., M.T.
NIP. 19841004 202321 2 026

Mengetahui
Ketua Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNP


Ir. Faizal Ashar, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19750103 200312 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA POLIMER BUBUK *POLYVINYL CHLORIDE* (PVC) PADA CAMPURAN ASPAL PORUS TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL

Nama : Ghani Azizah
NIM : 21323026
Prodi : Teknik Sipil
Jurusan : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan dinyatakan Lulus sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Prodi Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Padang, 28 Mei 2025

Tim Penguji

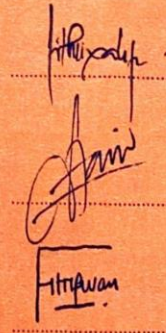
Nama

Tanda Tangan

1. Ketua : Fithriyah Patriotika, S.T., M.T.

2. Anggota : Ir. Faisal Ashar, S.T., M.T., Ph.D.

3. Anggota : Ir. Fitra Rifwan, S.Pd., M.T.



HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji Syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan, rahmat dan hidayah, sehingga penulis masih diberikan kesempatan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini, sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik. Walaupun jauh dari kata sempurna, namun penulis bangga telah mencapai pada titik ini, yang akhirnya Tugas Akhir ini bisa selesai diwaktu yang tepat.

1. Orangtua tercinta yang sudah memberikan bantuan dan dukungan baik secara moril maupun materil demi menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Keluarga yang telah membeikan support dan motivasinya selama ini.
3. Teruntuk Dosen Pembimbing, terima kasih banyak Ibu sudah membimbing, sudah mengajarkan berbagai ilmu baru, dan mengarahkan sehingga bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya dan mendapat nilai yang sangat memuaskan dari Ibu.
4. Seluruh rekan-rekan Teknik Sipil angkatan 21, semoga sukses dan lancar untuk kita bersama yang sedang menyusun Tugas Akhir.

“Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada kedua orangtua tercinta”

MOTTO

“Hasbunallahu wa ni’mal wakil ni’mal maula wani’man nasir”

(Q.S. Ali Imran: 173)

BIODATA

A. Data Diri

Nama Lengkap : Ghani Azizah
Tempat/ Tanggal Lahir : Padang, 2 Oktober 2003
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Anak Ke : 1 (Tiga)
Jumlah Saudara : 2 (Dua)
Nama Ayah : Deded Darmadi, S.Pd., M.Pd.T.
Nama Ibu : Prof. Dr. Yanti Fitria, S.Pd., M.Pd.
Alamat : Jl. Teknologi 7 No. 11 Siteba
Email : ghaniazizah83@gmail.com



B. Riwayat Pendidikan

SD/MI : MIN Gunung Pangilun Padang
SMP/MTS : MTsN 6 Padang
SMA/MA/SMK : SMA Negeri 3 Padang

C. Tugas Akhir

Judul : Analisa Polimer Bubuk *Polyvinyl Chloride*
(PVC) Dalam Campuran Aspal Porus
Terhadap Karakteristik *Marshall*
Tanggal Sidang : 28 Mei 2025

ABSTRAK

Ghani Azizah, 2025. ANALISA POLIMER BUBUK POLYVINYL CHLORIDE (PVC) PADA CAMPURAN ASPAL PORUS TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL

Perkerasan aspal berpori yang sering disebut dengan *Open Graded Asphalt* (OGA) merupakan campuran aspal tipis dengan ketebalan 30 mm yang posisinya berada di atas lapisan aspal konvensional bergradasi rapat yang ditujukan sebagai lapis aus dengan fungsional drainase. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil analisis nilai *marshall* pada campuran aspal porus (*Open Graded Asphalt*) dengan tambahan bubuk *Polyvinyl Chloride* (PVC).

Penelitian melalui serangkaian tahapan pengujian yaitu pengujian material, pembuatan benda uji, dan pengujian *marshall*. Pengujian *marshall* dilakukan dalam dua tahapan yaitu untuk menentukan KAO dengan 15 buah benda uji dan untuk mendapatkan persentase PVC yang layak digunakan dengan variasi persentase 3%; 4%; 5%; 6%; dan 7%. Penelitian memperoleh hasil bahwa penambahan PVC optimum berdasarkan nilai stabilitas yang memenuhi spesifikasi AAPA dengan nilai minimum 500 kg adalah pada kadar PVC 5% dengan stabilitas 553 kg dan kelelahan 3,81 mm. Nilai VIM pada setiap kadar belum memenuhi syarat yang ada pada spesifikasi AAPA karena nilai masih dibawah batas syarat yaitu 18-23% namun nilai kelelahan tiap persentase sudah memenuhi syarat AAPA yaitu 2-6 mm.

Dari hasil tersebut didapat campuran *Open Graded Asphalt* dengan ukuran butir agregat maksimal 10 mm (OGA10) dengan menggunakan bubuk PVC pada persentase 3%; 4%, dan 5; sebagai bahan tambah menghasilkan nilai stabilitas dan kelelahan (*flow*) yang sudah memenuhi syarat. Penambahan persentase kadar PVC yang lebih tinggi memberikan pengaruh terhadap peningkatan persen rongga VIM. Hasil tersebut menunjukkan campuran aspal porus dengan polimer bubuk *polyvinyl chloride* (PVC) sudah memenuhi kriteria *marshall* pada stabilitas dan *flow* yang disyaratkan *Australian Asphalt Pavement Association* (AAPA) 2004 untuk campuran OGA10.

Kata Kunci: Aspal Porus, Polimer, *Polyvinyl Chloride*, *Marshall Test*, AAPA.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-nya serta shalawat beserta salam penulis haturkan pula kepada junjungan Nabi besar Muhammad Shallallahu Alaihi Wassalam sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Polimer Bubuk *Polyvinyl Chloride* (PVC) Pada Campuran Aspal Porus Terhadap Karakteristik *Marshall*”. Penulisan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Dengan penuh rasa kasih sayang dan cinta, penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua, serta segenap anggota keluarga yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan doanya kepada penulis. Pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Fithriyah Patriotika, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing dalam tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Fitra Rifwan, S.Pd., M.T., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
3. Bapak Ir. Faisal Ashar, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir, Dosen Penasihat Akademik, Ketua Departemen Teknik Sipil, dan Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Bapak/Ibu dosen beserta staf Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Fuad Mahmudi, S.T., M.T., selaku Penyelia di UPTD Laboratorium Bahan dan Konstruksi Dinas Bina Marga, Cipta Karya dan Tata Ruang Provinsi Sumatera Barat yang turut memberi masukan dan mendampingi proses penelitian tugas akhir ini.
6. Kakak Yosentya Oktavianty, A.Md., selaku teknisi Laboratorium Transportasi dan Perkerasan Jalan Raya Departemen Teknik Sipil Universitas Negeri Padang.

7. Sahabat dekat penulis yang tidak bisa disebutkan namanya telah setia mendampingi dan memberi dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil yang telah ikut serta membantu dan memberi dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Teman-teman organisasi yang telah memberikan motivasi dan memberi dukungan moril kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Demikian segala ucapan terima kasih ini penulis ucapkan, semoga segala bantuan yang diberikan mendapat balasan dari Allah Subhanahu wata'ala. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini. Penulis berharap Tugas Akhir ini berguna bagi kita semua.

Penulis, 21 Mei 2025

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
MOTTO.....	iv
BIODATA	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	7
C. Batasan Masalah	7
D. Rumusan Masalah	8
E. Tujuan Penelitian	8
F. Manfaat Penelitian.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	9
A. Perkerasan Jalan.....	9
B. Material Perkerasan Lentur	15
C. Aspal Porus.....	24
D. <i>Polyvinyl Chloride</i> (PVC)	28
E. Formula Perhitungan	31
F. Penelitian Relevan.....	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	41
A. Jenis Penelitian.....	41
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	41

C. Tahapan Penelitian.....	41
D. Pengolahan Data	65
E. Diagram Alir Penelitian	69
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	70
A. Pengujian Material dan Benda Uji	70
B. Hasil	84
C. Pembahasan	96
BAB V PENUTUP.....	105
A. Kesimpulan.....	105
B. Saran.....	105
DAFTAR PUSTAKA.....	107
LAMPIRAN	110

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. OGFC di Atas Lapisan Aspal Konvensional	4
Gambar 2. Sistem Drainase pada OGFC	5
Gambar 3. Konstruksi perkerasan lentur (Flexible Pavement)	10
Gambar 4. Konstruksi perkerasan jalan kaku (Rigid Pavement)	13
Gambar 5. Polyvinyl Chloride (PVC)	42
Gambar 6. Agregat Split, Screen, dan Abu Batu	42
Gambar 7. Aspal Pen 60/70	43
Gambar 8. Diagram Alir Penelitian.....	69
Gambar 9. Grafik Gradasi Agregat Gabungan.....	72
Gambar 10. Grafik Kepadatan terhadap Persen Kadar Aspal.....	86
Gambar 11. Grafik VMA terhadap Persen Kadar Aspal	86
Gambar 12. Grafik VFB terhadap Persen Kadar Aspal	86
Gambar 13. Grafik VIM terhadap Persen Kadar Aspal.....	87
Gambar 14. Grafik Stabilitas terhadap Persen Kadar Aspal.....	87
Gambar 15. Grafik Kelelehan (Flow) terhadap Persen Kadar Aspal	87
Gambar 16. Grafik Hasil Bagi Marshall (MQ) terhadap Persen Kadar Aspal	88
Gambar 17. Standar Deviasi Kepadatan	90
Gambar 18. Standar Deviasi VMA.....	90
Gambar 19. Standar Deviasi VIM	91
Gambar 20. Standar Deviasi VFB.....	91
Gambar 21. Standar Deviasi Stabilitas	91
Gambar 22. Standar Deviasi Flow	92
Gambar 23. Standar Deviasi MQ.....	92
Gambar 24. Grafik Persentase PVC Terhadap Kepadatan	93
Gambar 25. Grafik Persentase PVC Terhadap VMA.....	93
Gambar 26. Grafik Persentase PVC Terhadap VIM.....	94
Gambar 27. Grafik Persentase PVC Terhadap VFB	94
Gambar 28. Grafik Persentase PVC Terhadap Stabilitas.....	95
Gambar 29. Grafik Persentase PVC Terhadap <i>Flow</i>	95

Gambar 30. Grafik Persentase PVC Terhadap MQ	96
--	----

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Terminologi Campuran Bergradasi Terbuka	4
Tabel 2. Spesifikasi Aspal Keras Pen 60/70	18
Tabel 3. Komposisi Agregat Kasar	23
Tabel 4. Komposisi Agregat Halus	23
Tabel 5. Spesifikasi Perencanaan Aspal Porus	25
Tabel 6. Gradasi Aspal Porus OGA10	27
Tabel 7. Gradasi Aspal Porus Spesifikasi NAPA, California, dan British	28
Tabel 8. Ketentuan Pengujian Agregat	44
Tabel 9. Analisis Saringan Agregat Kasar Split (1-4 cm)	70
Tabel 10. Analisis Saringan Agregat Medium Screen (0,5-1 cm)	71
Tabel 11. Analisis Saringan Agregat Halus Abu Batu	71
Tabel 12. Porsentasi Komposisi Gradasi Campuran Aspal Berpori	72
Tabel 13. Hasil Pengujian Keausan Agregat	73
Tabel 14 Agregat Kasar > 4,75 mm	73
Tabel 15. Rata-Rata BJ Agregat Kasar	74
Tabel 16. Agregat < 4,75 mm	74
Tabel 17. Agregat < 2,36 > mm	75
Tabel 18. Rata-Rata Berat Jenis Agregat Halus	75
Tabel 19. Penetrasi Aspal	76
Tabel 20. Hasil Pengujian Titik Lembek Aspal	76
Tabel 21. Hasil Pengujian Daktilitas Aspal	77
Tabel 22. Hasil Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar	77
Tabel 23. Hasil Pengujian Berat Jenis Aspal	78
Tabel 24. Hasil Pengujian Kehilangan Berat Aspal	79
Tabel 25. Perhitungan Timbangan Cetakan Marshall	80
Tabel 26. Berat dan Volume Benda Uji	81
Tabel 27. Persen Rongga dan Nilai Stabilitas	81
Tabel 28. Perhitungan Timbangan Cetakan Marshall KAO 5.3%	82
Tabel 29. Berat dan Volume Benda Uji Kondisi KAO	83

Tabel 30. Persen Rongga dan Nilai Stabilitas	84
Tabel 31. Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat	84
Tabel 32. Rekapitulasi Pemeriksaan Karakteristik Aspal	85
Tabel 33. Rekapitulasi Hasil Marshall KAO.....	85
Tabel 34. Rekapitulasi Hasil Pengujian Marshall pada Kondisi KAO	88
Tabel 35. Rekapitulasi Pengujian Marshall (pengujian Marshall KAO dan	88
Tabel 36. Standar Deviasi Hasil Marshall	89
Tabel 37. Hasil Analisa Regresi Polinomial Persentase PVC terhadap.....	92

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Tugas Dosen Pembimbing	110
Lampiran 2. Surat Tugas Dosen Penguji	111
Lampiran 3. Surat Izin Observasi Awal Fakultas	112
Lampiran 4. Surat Rekomendasi Observasi DPMPTSP	113
Lampiran 5. Berita Acara Wawancara.....	114
Lampiran 6. Surat Izin Penelitian Laboratorium Transportasi dan Perkerasan Jalan Raya Departemen Teknik Sipil	115
Lampiran 7. Surat Izin Penelitian Laboratorium Dinas Bina Marga Cipta Karya dan Tata Ruang Provinsi Sumatera Barat	116
Lampiran 8. Surat Balasan.....	117
Lampiran 9. Catatan Konsultasi dengan Dosen Pembimbing	118
Lampiran 10. Certificate of Analysis.....	120
Lampiran 11. Hasil Uji XRF Unsur Kimiawi <i>Polyvinyl Chloride</i>	121
Lampiran 12. Dokumentasi Wawancara Observasi Awal	123
Lampiran 13. Form Pengujian Aspal	124
Lampiran 14. Dokumentasi Penelitian	128
Lampiran 15. Form Pengujian Marshall	131

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006, jalan merupakan prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. Jalan memiliki peranan penting sebagai prasarana angkutan darat yang memudahkan kegiatan ekonomi antara kota dengan berbagai kota lainnya dan begitupun dengan antar berbagai desa. Mobilitas penduduk dapat dipermudah oleh kondisi jalan yang baik ketika mereka melakukan hubungan ekonomi dan aktivitas sosial lainnya. Namun, jika kondisi jalan dalam keadaan rusak, hal ini tidak hanya dapat menghambat kegiatan ekonomi dan sosial, tetapi juga menyebabkan kecelakaan (Priana, 2018). Jalan yang baik yaitu jalan yang cocok untuk digunakan berdasarkan kebutuhan, memenuhi standar kualitas, dan memiliki daya tahan yang tinggi. Penggunaan jalan dapat memudahkan perjalanan dari satu lokasi ke lokasi lain, pengiriman barang menjadi lebih mudah, aktivitas ekonomi berkembang di sepanjang jalan, dan keamanan selama perjalanan meningkat (Putra *et al*, 2022).

Perkerasan jalan aspal dan perkerasan jalan semen atau beton adalah dua jenis perkerasan jalan yang memiliki permukaan bagian atas yang terbuat dari campuran agregat dan bahan pengikat aspal. Perkerasan jalan aspal adalah jenis perkerasan jalan yang permukaan bagian atasnya terbuat dari campuran agregat dan bahan pengikat aspal. Aspal dapat melunak saat suhu lingkungannya meningkat atau ketika diberikan beban terus menerus sehingga dapat dikatakan strukturnya relatif lentur. Oleh karena itu perkerasan jalan aspal sering disebut sebagai perkerasan lentur. Perkerasan jalan beton memiliki permukaan yang strukturnya terdiri dari campuran agregat dan

semen yang dicetak menjadi lembaran pelat. Beda halnya dengan aspal, struktur perkerasan beton memiliki relatif kaku akibat ikatan kimia antara agregat dan semen menghasilkan struktur padat yang keras dan kuat sehingga perkerasan jenis ini biasa disebut sebagai perkerasan kaku (Haryanto & Utomo, 2012)

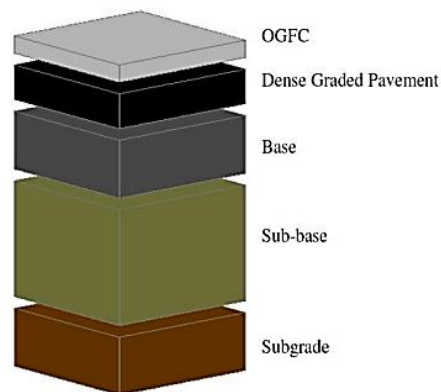
Sebagai negara yang terletak di garis khatulistiwa, Indonesia memiliki iklim tropis yang ditandai dengan suhu hangat sepanjang tahun dan curah hujan yang tinggi. Pada berbagai wilayah di Indonesia sering kali terdampak saat musim hujan, terutama Provinsi Sumatera Barat, termasuk ke dalam daerah yang merasakan dampak negatif dari kondisi iklim tropis salah satunya terhadap kondisi permukaan jalan yang mengalami kerusakan. Adapun yang menjadi penyebab kerusakan jalan secara umum yaitu: umur jalan yang melebihi umur rencana jalan, genangan air pada permukaan jalan yang tidak dapat mengalir akibat drainase yang kurang berfungsi, kelebihan berat kendaraan yang dapat menyebabkan umur penggunaan jalan semakin pendek dari umur rencana, perencanaan dan pengawasan yang kurang tepat (Andika & Widayanti, 2021).

Provinsi Sumatera Barat menggunakan lapisan perkerasan jalan lentur pada jalan raya perkotaan terkhusus wilayah ibu kota. Masyarakat seringkali menghadapi tantangan serius terkait keselamatan atas kerusakan jalan yang diakibatkan oleh genangan air pada permukaan jalan. Upaya yang dapat dilakukan dalam menghadapi tantangan kerusakan jalan, penting untuk memilih jenis perkerasan jalan yang tepat sehingga peluang terjadinya kerusakan jalan dapat diminimalisir. Berkaitan dengan hal tersebut penggunaan aspal berpori yang permeabel dapat menjadi pertimbangan. Air dapat dialirkan ke sisi kiri dan kanan badan jalan dalam waktu yang lebih singkat dengan campuran aspal porua yang memiliki kemiringan dan gradasi terbuka. Aspal berpori memiliki rongga yang relatif besar karena menggunakan campuran bergradasi terbuka yang didominasi oleh partikel kasar. Campuran dengan kadar lebih dari 80% material untuk membuat aspal berpori adalah

agregat kasar. Aspal berpori ditujukan untuk menghasilkan kandungan rongga yang tinggi (28–32%) namun tetap mempertahankan komponen aspal dari campuran tersebut.

Berdasarkan hasil observasi penulis dengan metode wawancara bersama bapak Al Rahman selaku Fungsional Teknik Jalan dan Jembatan Dinas PUPR Kota Padang, menerangkan bahwa perkerasan aspal berpori di Sumatera Barat terbilang cukup efektif apabila diterapkan untuk lapisan *Wearing Course* pada daerah dengan intensitas hujan tinggi. Wilayah yang direkomendasikan untuk dilakukan implementasi aspal berpori antara lain Solok, Padang Panjang, dan daerah dataran tinggi lainnya. Menurut bapak Al Rahman, penerapan aspal berpori di Kota Padang belum direkomendasikan karena beberapa faktor. Topografi wilayah Kota Padang memiliki durasi musim hujan yang tidak terlalu panjang dibandingkan dengan musim panas. Kota Padang merupakan wilayah perkotaan yang memiliki tatanan jalan kota dengan sedikit badan jalan sebagai daerah resapan air. Jalan perkotaan seringkali terdapat genangan air yang dapat membahayakan pengguna jalan. Penerapan aspal berpori yang memiliki nilai kekesatan yang tinggi jika diterapkan di Kota Padang pada jalan kelas III yang memiliki kecepatan kendaraan yang cukup tinggi akan mengakibatkan meningkatnya gesekan roda kendaraan menyebabkan aus roda kendaraan menjadi semakin cepat. Penerapan aspal berpori dapat direkomendasikan pada jalan dengan arus lalu lintas rendah dan daerah dataran tinggi dengan intensitas hujan yang tinggi.

Campuran berpori dengan rongga yang terikat dan permeabilitas tinggi juga disebut sebagai campuran bergradasi terbuka (Huber, 2000). Perkerasan aspal berpori yang sering disebut dengan *Open Graded Friction Course* (OGFC) merupakan campuran aspal tipis yang posisinya berada di atas lapisan aspal konvensional yang memiliki gradasi rapat (Chen & Wong, 2018). OGFC diletakkan di atas *Dense-Graded Asphalt* (DGA). Lapisan OGFC dan lapisan DGA yang mendasarinya diikat oleh beberapa perekat, seperti *tack coat*.



Gambar 1. OGFC di Atas Lapisan Aspal Konvensional
Sumber: Mayuni *et al*, 2020.

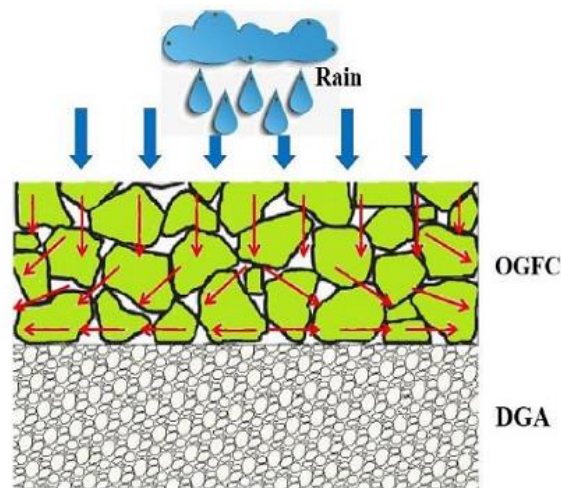
Terminologi yang digunakan untuk campuran terbuka oleh berbagai Lembaga dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Terminologi Campuran Bergradasi Terbuka

Negara	Lembaga	Terminologi
China	<i>Ministry of Communications of PRC</i>	OGFC
U.S.	<i>American Society for Testing and Materials (ASTM)</i>	OGFC
	<i>Federal Aviation Administration (FAA)</i>	PFC
Australia	<i>Australian Asphalt Pavement Association (AAPA)</i>	OGA
New Zealand	<i>Transit New Zealand (TNZ)</i>	PA
South Africa	<i>Southern African Bitumen Association (Sabita)</i>	PA
Japan	<i>Japan Highway Public Corporation (JHPC)</i>	PA
Switzerland	<i>European Committee for Standardization</i>	PA
France	<i>Association Francaise de Normalisation</i>	PAC

Sumber: (Wu *et al*, 2020)

Pada lapisan OGFC memiliki kelebihan dan kekurangan. Lapisan aspal jenis ini memiliki stabilitas rendah yang berpotensi besar menyebabkan terjadinya deformasi. Campuran dengan kadar rongga yang tinggi cenderung mengalami tekanan yang tinggi sehingga berdampak pada peluang terjadinya deformasi pada permukaan aspal (Nekkanti *et al*, 2019).



Gambar 2. Sistem Drainase pada OGFC
Sumber: Wu *et al*, 2020.

Saat ini penelitian terkait aspal berpori di Indonesia mengalami perkembangan yang signifikan. Lapisan aspal berpori memiliki nilai stabilitas dibawah standar Bina Marga sehingga masih dibatasi untuk diterapkan yaitu pada jalan yang beban lalu lintas ringan saja. Peneliti di Indonesia memiliki hambatan terkait kinerja permeabilitas yang rendah saat dilakukan upaya peningkatan stabilitas sehingga belum memadai sebagai lapisan berpori. Oleh karena itu penggunaan aspal berpori hanya direkomendasikan penggunaannya untuk jalan yang beban lalu lintasnya ringan dengan kadar rongga (VIM) sebesar 8,1% (belum memenuhi VIM minimum 18 (Djakfar *et al*., 2017). Dalam upaya peningkatan performa aspal porus dapat dilakukan perlakuan penambahan bahan tambahan maupun modifikasi pada campuran agregat ataupun terhadap aspal tersebut. Berdasarkan literatur review yang telah dilakukan dari tahun 2017 sampai tahun 2021 oleh Jimmy mengenai perkembangan aspal porus terlihat bahwa penggunaan bahan tambahan aditif *polimer* dan *filler* sangat mempengaruhi dari kinerja dari campuran aspal porus. (Jimmyanto *et al*, 2024)

Polimer merupakan senyawa kimia yang memiliki rantai molekul yang sering digunakan dalam berbagai kebutuhan hidup manusia terutama pada bidang konstruksi. *Polyvinyl Chloride* (PVC) merupakan *polimer* plastik sintetis yang terbuat dari molekul *Vinyl Klorida* (VCM) yang merupakan hasil

penggabungan etilena dan klorin. Di Indonesia penambahan plastik (*polimer*) ke dalam aspal telah diteliti oleh beberapa peneliti salah satunya yang dilakukan Asrar Y.D (2007), memiliki kesimpulan bahwa hasil pengujian *Marshall* terhadap campuran aspal beton yang mengandung *plastik* menunjukkan bahwa penambahan kadar *plastik* sampai dengan 3 % pada aspal meningkatkan stabilitas, berat isi, kepadatan aggregate yang dipadatkan (CAD) dan *Marshall Quotient* campuran HRA. (Struktural & Dan, 2017). Dalam beberapa tahun terakhir juga terjadi peningkatan dalam penggunaan aspal modifikasi *polimer*, juga dikenal sebagai *Polymer Modified Asphalt* (PMA). Penambahan *polimer* sekitar 2% hingga 6% meningkatkan ketahanan jalan terhadap keretakan dan deformasi, yang dapat mengurangi biaya perbaikan dan perawatan jalan. (Wu *et al*, 2020)

Penelitian oleh Oktaviastuti *et al* (2024) mengemukakan unsur kimia yang terkandung didalam bahan (Biji Plastik PVC) yang terdeteksi oleh alat uji XRF adalah klorida (Cl), kalsium oksida (CaO), titanium dioksida (TiO₂), vanadium oksida (V₂O₅), besi (Fe₂O₃), tembaga (CuO). Unsur yang memiliki persentase terbesar adalah unsur klorida (Cl), neodmium (Nd₂O₃), timbal (pbO). Hasil uji unsur yang terdeteksi oleh alat XRF dapat diketahui bahwa Klorida (Cl) memiliki presentase tertinggi yaitu 88,35%. Dari hasil pengujian penambahan PVC pada campuran aspal tersebut memperoleh hasil karakteristik *Marshall* terhadap kadar aspal optimum (KAO) untuk campuran aspal porus. Pada penentuan kadar aspal optimum (KAO) yaitu terdapat pada kadar 5% telah memenuhi spesifikasi *Australian Asphalt Pavement Association* (AAPA 2004) dan perencanaan campuran dengan variasi kadar aspal 4% juga telah memenuhi spesifikasi *Australian Asphalt Pavement Association* (AAPA 2004) meliputi pengujian VIM, VMA, Stabilitas, *Flow* dan MQ untuk campuran aspal porus dengan bahan tambahan biji plastik PVC (Sa'dillah *et al*, 2024).

Dalam penelitian ini penulis memilih penambahan bubuk PVC yang memiliki sifat elastis sebagai bahan tambahan dalam campuran aspal porus (*Open Graded Asphalt*). Pada penelitian ini penulis ingin mengeksplorasi

interaksi antara bubuk PVC yang memiliki partikel lebih halus dibandingkan dengan biji plastik PVC pada penelitian yang telah dilakukan oleh Oktaviastuti *et al* (2024). Penambahan bubuk PVC pada campuran aspal porus diharapkan dapat meningkatkan karakteristik *marshall* dari campuran aspal porus. Penelitian ini nantinya diharapkan dapat menemukan jumlah kadar bubuk PVC optimum untuk campuran terbaik serta kadar aspal optimum dari campuran aspal berpori. Penelitian ini berjudul **“Analisa Polimer Bubuk Polyvinyl Chloride (PVC) Pada Campuran Aspal Porus Terhadap Karakteristik Marshall”**.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, identifikasi masalah adalah sebagai berikut :

1. Kurangnya penerapan aspal berpori terhadap permasalahan permeable pada perkerasan jalan di Indonesia, terutama di Sumatera Barat.
2. Kurangnya pemanfaatan bubuk *Polyvinyl Chloride* (PVC) sebagai polimer terbaru dalam bidang konstruksi jalan.
3. Perlunya bahan tambah yang tepat untuk meningkatkan kinerja aspal berpori.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, peneliti membatasi masalah yang diteliti yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya akan mengkaji pengaruh *polimer* bubuk PVC dalam campuran aspal berpori terhadap pengujian *Marshall*.
2. Campuran aspal yang digunakan adalah *Open Graded Asphalt* dengan variasi kadar bubuk PVC.
3. Pengujian dilakukan berdasarkan standar *Marshall Test* untuk mengevaluasi stabilitas, *flow*, dan karakteristik lainnya.
4. Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium dengan simulasi kondisi lalu lintas ringan hingga sedang.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah di atas, maka rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil analisis nilai *Marshall* pada campuran aspal berpori (*Open Graded Asphalt*) dengan tambahan bubuk *Polyvinyl Chloride* (PVC)?
2. Berapa jumlah kadar optimum penggunaan tambahan bubuk *Polyvinyl Chloride* (PVC) pada campuran aspal berpori (*Open Graded Asphalt*)?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini berdasarkan rumusan masalah di atas adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui hasil analisis nilai *Marshall* pada campuran aspal berpori OGA dengan tambahan bubuk *Polyvinyl Chloride* (PVC).
2. Untuk mengetahui kadar aspal optimum pada campuran aspal berpori serta kadar optimum penggunaan bubuk *Polyvinyl Chloride* (PVC) sebagai bahan pada campuran aspal.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagi mahasiswa Departemen Teknik Sipil UNP dapat dijadikan sebagai bahan referensi penelitian selanjutnya berkaitan dengan perancangan campuran aspal porus dengan penggunaan bubuk *Polyvinyl Chloride* (PVC) sebagai bahan tambahan dalam campuran aspal berpori.
2. Bagi instansi PUPR Provinsi Sumatera Barat, dapat memanfaatkan temuan penelitian sebagai rujukan perencanaan campuran aspal porus dengan bubuk *Polyvinyl Chloride* (PVC) sebagai bahan tambahan pada konstruksi perkerasan jalan dengan tetap memperhatikan mutu jalan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Pada bagian akhir dari tugas akhir ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisis nilai *Marshall*, campuran OGA10 dengan menggunakan agregat yang berasal dari *quarry* kalumbuk dan bubuk PVC sebagai bahan tambah menunjukkan nilai stabilitas dan kelelahan (*flow*) yang lebih rendah serta terdapat pengaruh signifikan terhadap peningkatan persen rongga VIM jika dibandingkan dengan campuran OGA10 tanpa tambahan PVC. Pada penelitian tidak melakukan pengujian permeabilitas namun karakteristik permeabilitas campuran dapat dilihat dari nilai persen rongga yaitu VIM yang secara keseluruhan menunjukkan permeabilitas yang belum memenuhi standar spesifikasi dibawah 18-23%.
2. Berdasarkan parameter pengujian *Marshall*, diketahui bahwa campuran aspal OGA10 dengan penggunaan PVC sebagai bahan tambah aspal memberi pengaruh yang tidak signifikan sebagai pengganti aspal terhadap karakteristik campuran OGA10, dilihat dari nilai stabilitas yang terus menurun dan hasil pengujian menunjukkan persentase optimum penambahan PVC pada campuran aspal adalah 5%.

B. Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diberikan saran sebagai berikut:

1. Kepada instansi berwenang tepatnya Dirjen Bina Marga agar dapat dilakukan pengkajian lebih dalam pada gradasi aspal berpori yang sesuai agar hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai acuan pada campuran aspal berpori atau campuran dengan gradasi agregat terbuka untuk lapis aus dengan fungsional drainase.
2. Kepada peneliti selanjutnya, hasil penelitian ini agar dapat dikembangkan lagi lebih dalam mengenai gradasi dan bahan tambah yang tepat untuk

menghasilkan campuran aspal berpori dengan kinerja durabilitas yang baik untuk lapis aus dengan fungsional drainase terhadap karakteristik *Marshall*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abryandoko, E. W. (2022). *Statistik Industri I*. Bandung: Widina Media Utama.
- Aiman, U., Hasda, S., Masita, Sari, M. E. (2022). Metodologi Penelitian Kuantitatif. In *Yayasan Penerbit Muhammad Zaini*.
- Asari, A., Zulkarnaini, Z., Hartatik, H., Anam, A. C., Suparto, S., Litamahuputty, J. V., Mubina Dewadi, F., Prihastuty, D. R., Maswar, M., Syukrilla, W. A., Murni, N. S., & Sukwika, T. (2023). *Pengantar Statistika*. PT MAFY Media Literasi Indonesia.
- Chen, M. J., & Wong, Y. D. (2018). Gradation design of porous asphalt mixture (PAM) for low-strength application in wet environment. *International Journal of Pavement Engineering*, 19(7), 611–622. <https://doi.org/10.1080/10298436.2016.1199873>
- Direktorat Jenderal Prasarana Wilayah. (2002). Manual Pekerjaan campuran Beraspal Panas Buku 1: Petunjuk Umum. *Departemen Permukiman Dan Prasarana Wilayah*.
- Djakfar, L., Zaika, Y., & Harimurti. (2017). Evaluation of porous hotmix asphalt performance under accelerated loading. *International Journal of GEOMATE*. <https://doi.org/10.21660/2017.39.19146>
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Basic econometrics* (5th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.
- Haryanto, I., & Utomo, H. B. (2012). *Bahan Ajar Perkerasan Jalan*. Pusat Pengembangan Pendidikan Universitas Gadjah Mada November.
- Huber, G. (2000). *Performance Survey on Open Graded Friction Course Mixes. Synthesis of Highway Practice 284*.
- Jimmyanto, H., Firda, A., Al Faritzie, H., Fuad, I. S., Misdalena, F., & Lubis, L. R. (2024). Studi Literature Review Perkembangan Penelitian Aspal Porus (Tahun 2017 – 2021). *Jurnal Teknik Sipil LATERAL*, 2(1), 38–47. <https://doi.org/10.52333/lateral.v2i1.642>
- Jones, et al. (2014). *Guide to Pavement Technology Part 4B: Asphalt* (Second). Austroads Ltd. <https://doi.org/https://austroads.gov.au/publications/pavement/agpt04b>
- Linggo, J. F. S., & Kurniawan, J. Y. (2015). Penggunaan PVC sebagai bahan tambah pada beton aspal. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, 13(3), 190–195.
- Marga DJB. (2024). Manual Desain Perkerasan Jalan 2024. *Kementrian PUPR*, 31–52.
- Mayuni, S., Prabandiyani, P., & Setiadji, B. H. (2020). PENERAPAN PERKERASAN ASPAL BERPORI DI INDONESIA. *Jurnal TEKNIK-SIPIL*. <https://doi.org/10.26418/jtsft.v20i2.41892>
- Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. (2012). *Introduction to linear regression analysis* (5th ed.). Hoboken, NJ: Wiley.
- Australian Asphalt Pavement Association. (2004). *National asphalt specification* (2nd ed.). Australian Asphalt Pavement Association.
- Nekkanti, H., Putman, B. J., & Danish, B. (2019). Influence of Aggregate Gradation and Nominal Maximum Aggregate Size on the Performance Properties of

- OGFC Mixtures. *Transportation Research Record*.
<https://doi.org/10.1177/0361198118821628>
- Nur, N. K., Mahyuddin, Bachtiar, E., Tumpu, M., Mukrim, M. I., Irianto, Kadir, Y., Arifin, T. S. P., Ahmad, N. S., Halim, H., & Syukuriah. (2021). Perancangan Perkerasan Jalan. In *Nuevos sistemas de comunicación e información*.
<https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=6x83EAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA2&dq=bachtiar&ots=FqTul4BZZf&sig=AkcPj78TamCvObV8PD8vBZuzaKM>
- Aiman, U., Hasda, S., & Masita. (2022). Metodologi Penelitian Kuantitatif. In *Yayasan Penerbit Muhammad Zaini*.
- Pratama, A. R. A., Erfan, M., Priskasari, E., & Prajitno, A. (2017). Pengaruh penambahan limbah plastik Polyvinyl Chloride pada campuran asphalt treated base (ATB) terhadap nilai parameter Marshall test. *Jurnal Sondir*, 2(1), 1–7. Institut Teknologi Nasional Malang.
- Priana, S. E. (2018). Analisa Faktor Penyebab Kerusakan Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan Lingkar Utara Kota Padang Panjang). *Rang Teknik Journal*, 1(1).
<https://doi.org/10.31869/rtj.v1i1.609>
- Putra, K. H., Ingsih, I. S., & Firmansyah, R. (2022). Rigid Pavement Design for the Jawar Road Surabaya City With Manual Design of Road Pavement 2017. *Journal Innovation of Civil Engineering (JICE)*, 3(1), 44–51.
<https://doi.org/10.33474/jice.v3i1.16234>
- Rizky, A., Pratama, A., Erfan, M., Priskasari, E., & Prajitno, A. (2018). Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Polyvinyl Chloride Pada Campuran Asphalt Treated Base ATB Terhadap. 2, 1–8.
- Rukmananda, R., Putra, S., & Karami, M. (2018). *Rukmananda*. 6(4), 433–444.
- Rumbyarso, Y. P. A. (2022). *Infrastruktur Pembaharu Silica Fume In Asphalt Concrete-Wearing Course*.
- Sa'dillah, M., Yurnalisdell, Oktaviastuti, B., & Nenabu, C. C. C. (2024). Karakteristik penggunaan plastik PVC (Polyvinyl Chloride) bahan tambahan campuran aspal porus. *Jurnal Inersia*, 16(1), 8–20. <https://doi.org/10.33369/ijts.16.1.8-20>
- Saodang, H. (2005). Perancangan Perkerasan Jalan Raya. In *Nova Bandung*.
- SNI 03-4428-1997. (1997). *Metode pengujian agregat halus atau pasir yang mengandung bahan plastik dengan cara setara pasir*. Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- SNI 03-6877-2002. (2002). *Metode pengujian kadar rongga agregat halus yang tidak dipadatkan*. Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- SNI 1969:2016. (2016). *Metode uji berat jenis dan penyerapan agregat kasar*. Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- SNI 1970:2016. (2016). *Cara uji berat jenis dan penyerapan agregat halus*. Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- SNI 2417:2008. (2008). *Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles*. Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- SNI 2432:2011. (2011). *Cara uji daktilitas aspal*. Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- SNI 2433:2011. (2011). *Cara uji titik nyala dan titik bakar aspal dengan alat*

- Eleveand Open Cup*. Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- SNI 2434:2011. (2011). *Cara uji titik lembek aspal dengan alat cincin dan bola (ring and ball)*. Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- SNI 2456:2011. (2011). *Cara uji penetrasi aspal*. Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- SNI ASTM C136:2012. (2012). *Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar*. Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- Struktural, K., & Dan, D. (2017). *Plastik Sebagai Filler*. 127–136.
- Suaryana, N., Widayat, D., Kurniadji, Dachian, T. A., & Yamin, A. (2002). Manual Pekerjaan Campuran Beraspal Panas. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 1(9), 230.
- Sukirman, S. (2016). Beton Aspal Campuran Panas. In *Institut Teknologi Nasional*.
- Veranita, & Tripoli, B. (2021). Pengaruh penggunaan PVC sebagai bahan aditif campuran lapis aus beton aspal. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 832(1), 012030. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/832/1/012030>
- Wahyuning, S. 2021. *Dasar-Dasar Statistik*. Semarang: Yayasan Prima Agus Teknik.
- Wu, H., Yu, J., Song, W., Zou, J., Song, Q., & Zhou, L. (2020). A critical state-of-the-art review of durability and functionality of open-graded friction course mixtures. In *Construction and Building Materials*. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117759>
- Zoorob, S. E., & Suparma, L. B. (2000). *Concrete Composites Laboratory design and investigation of the properties of continuously graded Asphaltic concrete containing recycled plastics aggregate replacement (Plastiphalt)*. 22, 233–242.