PENGARUH LAMANYA PERENDAMAN PADA CAMPURAN ASPAL PANAS TERHADAP SIFAT VOLUMETRIK

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Sipil

Jurusan Teknik Sipil

Oleh:

SYARIF IKHWAN NUR FADILLAH

NIM D1011181094

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2025

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syarif Ikhwan Nur Fadillah

NIM : D1011181094

menyatakan bahwa dalam SKRIPSI Yang berjudul "Pengaruh Lamanya Perendaman Pada Campuran Aspal Panas Terhadap Sifat Volumetrik" tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan Saya, tidak terdapat karya atu pendapat yang pernah ditulis atas diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Rujukan.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 21 Juli 2025



Syarif Ikhwan Nur Fadillah
NIM D1011181094

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email : ft@untan.ac.id Website : http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH LAMANYA PERENDAMAN PADA CAMPURAN ASPAL PANAS TERHADAP SIFAT VOLUMETRIK

Jurusan Teknik Sipil
Program Studi Sarjana Teknik Sipil

Oleh:

Syarif Ikhwan Nur Fadillah
NIM D1011181094

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada 21 Juli 2025
dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana

Susunan Penguji Skripsi

Dosen Pembimbing Utama	: Dr. Ir. Eti Sulandari, S.T., M.T. NIP. 197107201998022001
Dosen Pembimbing Kedua	: Dr. Ir. Siti Mayuni, M.T., IPM NIP. 196805181993032002
Dosen Penguji Utama	: Dr. Elsa Tri Mukti, S.T., M.T. NIP. 19730523200003201
Dosen Penguji Kedua	: Dr. Said, S.T., M.T. NIP. 197201092005011004

Pontianak, 21 Juli 2025

Dekan,

Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP.196712231992031002

Pembimbing Utama

Dr. Ir. Eti Sulandari, S.T., M.T.
NIP. 197107201998022001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa sehingga dapat menyelesaikan proposal tugas akhir yang berjudul Pengaruh Lamanya Perendaman Pada Campuran Aspal Panas Terhadap Sifat Volumetrik ini dengan baik dan benar. Penulisan skripsi ini diajukan adalah sebagai persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura.

Dalam proses penulisan skripsi ini penulis banyak menerima bimbingan dan bantuan yang sangat berarti dari berbagai pihak. Pada kesempatanyang baik ini izinkan penulis dengan tulus mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang selalu menyertai dan memberi kelancaran dalam setiap proses penulis.
2. Bapak Dr. -Ing. Ir. Slamet Widodo., MT, IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
3. Ibu Dr. Ir. Eti Sulandari, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Dr. Ir. Siti Mayuni, M.T., IPM selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Dr. Ir. Elsa Tri Mukti S.T., M.T selaku Dosen Penguji Utama yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyempurnaan skripsi ini.
6. Bapak Dr. Said,S.T., M.T selaku Dosen Penguji Kedua yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyempurnaan skripsi ini.

Dengan kerendahan hati penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan skripsi. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan masukan yang membangun guna penyempurnaan skripsi ini. Atas perhatiannya penulis ucapkan terima kasih.

Pontianak, 21 Juli 2025

Syarif Ikhwan Nur Fadillah
NIM. D1011181094

ABSTRAK

Sifat volumetrik campuran aspal, seperti kadar udara kosong (VIM), kadar aspal efektif (VFB), dan volume rongga agregat mineral (VMA), merupakan parameter penting dalam mengevaluasi kualitas dan performa lapisan perkerasan jalan. Perubahan sifat volumetrik akibat perendaman air dalam jangka waktu tertentu dapat menjadi indikator awal terhadap potensi kerusakan jangka panjang, terutama di wilayah dengan curah hujan tinggi atau drainase yang buruk. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan sifat volumetrik campuran aspal panas tipe *Asphalt Concrete – Wearing Course* (AC-WC) dan *Hot Rolled Sheet – Wearing Course* (HRS-WC) akibat perendaman dalam berbagai durasi.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang terdiri dari dua tahap, yaitu studi literatur dan pengujian laboratorium terhadap sampel campuran AC-WC dan HRS-WC dengan variasi waktu perendaman 15, 30, 60, dan 1440 menit. Pengujian dilakukan di Laboratorium Jalan Raya, Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada campuran AC-WC, nilai VIM mengalami penurunan seiring bertambahnya waktu perendaman, dengan nilai tertinggi sebesar 7,40% pada 15 menit dan terendah 4,46% pada 1440 menit. Nilai VMA menunjukkan tren penurunan ringan namun masih berada dalam batas spesifikasi, sedangkan nilai VFB cenderung meningkat yang mengindikasikan peningkatan kekedapan campuran. Pada campuran HRS-WC, tren nilai VIM bervariasi, dengan peningkatan hingga 11,79% pada waktu 60 menit dan sedikit menurun kembali pada 1440 menit. Nilai VMA tetap berada dalam rentang spesifikasi, sementara nilai VFB meningkat seiring durasi perendaman.Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu perendaman berpengaruh terhadap sifat volumetrik campuran aspal, terutama dalam hal kepadatan dan kekedapan. Hal ini penting untuk dijadikan pertimbangan dalam perencanaan dan pemeliharaan perkerasan jalan di daerah rawan genangan air.

Kata Kunci: AC-WC, HRS-WC, perendaman, sifat volumetrik, VIM, VMA, VFB

ABSTRACT

The volumetric properties of asphalt mixtures such as air voids (VIM), voids filled with bitumen (VFB), and voids in mineral aggregate (VMA) are essential parameters in evaluating the quality and performance of pavement layers. Changes in these properties due to water immersion over time can serve as early indicators of potential long-term damage, especially in regions with high rainfall or poor drainage conditions. This study aims to analyze the changes in the volumetric characteristics of hot mix asphalt types Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC) and Hot Rolled Sheet – Wearing Course (HRS-WC) caused by immersion in water for various durations.

The research method used is an experimental approach consisting of two stages: literature review and laboratory testing of AC-WC and HRS-WC samples with immersion durations of 15, 30, 60, and 1440 minutes. The testing was conducted at the Highway Engineering Laboratory, Faculty of Engineering, Universitas Tanjungpura.

The results indicate that for AC-WC mixtures, the VIM values decreased with increasing immersion time, from the highest value of 7.40% at 15 minutes to the lowest value of 4.46% at 1440 minutes. VMA values showed a slight decreasing trend but remained within the specification limits, while VFB values tended to increase, indicating improved mixture impermeability. For HRS-WC mixtures, VIM values varied, peaking at 11.79% at 60 minutes and slightly decreasing at 1440 minutes. VMA values remained within the specified range, while VFB values showed a consistent increase with longer immersion durations. overall, the study shows that immersion time significantly affects the volumetric properties of asphalt mixtures, particularly in terms of density and impermeability. These findings are important for pavement design and maintenance considerations in areas prone to water accumulation.

Keywords: AC-WC, HRS-WC, immersion, volumetric properties, VIM, VMA, VFB.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR i
ABSTRAK ii
ABSTRACT iii
DAFTAR ISI iv
DAFTAR TABEL vii
DAFTAR GAMBAR viii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Perumusan Masalah 3
1.3. Tujuan Penelitian 3
1.4. Pembatasan Masalah 3
1.5. Hipotesa Penelitian 4
1.6. Sistematika Penulisan 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6
2.1 Campuran Aspal 6
2.2 Perkerasan Jalan 6
2.3 Jenis – Jenis Campuran Aspal 7
2.4 Karakteristik Campuran Aspal 11
2.5 Perendaman 13
2.6 Parameter Marshall 13
2.7 Sifat Volumetrik Campuran Aspal Panas 14
2.8 Pengujian Bahan 17
2.9 Agregat 19
2.9.1 Agregat Kasar 19
2.9.2 Agregat Halus 20
2.10 Gradasi Agregat 21
2.11 Pengujian Agregat 22
2.11.1 Berat Jenis Agregat Kasar 22
2.11.2 Berat Jenis Agregat Halus 22

2.11.3 Keausan Agregat Dengan Mesin Los Angeles……..…22
2.11.4 Kebersihan Agregat 23
2.11.5 Indeks Kepipihan Dan Indeks Kelonjongan 24
2.11.6 Uji Kelelehan Agregat (*Sound Tes*t)…….…… 24
2.11.7 Pengujian Nilai Bentur Agregat (*Aggregate Impact Value*)…….25
2.11.8 Uji Kelekatan Aspal Terhadap Agregat……..……..25
2.11.9 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus (*Sand Equivalent*)……26
2.12 Bahan Pengisi Atau *Filler* 26
2.13 Aspal..... 28
2.14 Pengujian Karakteristik Aspal..... 28
2.14.1 Titik Lembek *(Softening Point Test)*…….28
2.14.2 Pemeriksaan Titik Nyala Dan Titik Bakar Dengan Clevand Open cup……..28
2.14.3 Pemeriksaan Penetrasi Aspal……29
2.14.4 Pemeriksaan Kehilangan Berat Aspal……..29
2.14.5 Pemeriksaan Berat Aspal……..….....30
2.14.6 Daktilitas……..…….……30
2.15 Suhu Pecampuran..... 31
2.16 Karakteristik Campuran Beraspal..... 31
2.17 Perhitungan Dalam Campuran Aspal Beton..... 32
2.17.1 Berat Jenis Bulk (*Bulk Specific Gravity*) Agregat Campuran……32
2.17.2 Berat Jenis Efektif (Effective Specific Gravity) Agregat Campuran.33
2.17.3 Berat Jenis Maksimum Campuran…….33
2.17.4 Aspal Terserap Oleh Agregat…….……..34
2.17.5 Kadar Aspal Efektif……..…….34
2.17.6 Volume Rongga Dalam Agregat (*Void in the Mineral Agregat*)….34
2.17.7 Volume Rongga Dalam Campuran (*Void in The Compacted Mixture*)35
2.17.8 Volume Rongga Udara Yang Terisi Aspal (*Void Filled with Asphalt*)35
2.18 Pengujian Nilai Stabilitas dan Kelelehan (*Flow*) 36
2.19 Penelitian Terdahulu……37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 48
3.1 Metode Penelitian..... 48

3.2 Lokasi Penelitian 48
3.3 Teknik Pengumpulan Data 48
3.3.1 Data Primer 48
3.3.2 Data Sekunder 48
3.4 Bahan dan Peralatan 49
3.4.1 Bahan 49
3.4.2 Peralatan 49
3.5 Tahap – Tahap Penelitian 49
3.5.1 Tahap Pengujian 49
3.6 Bagan Alir Penelitian 52
BAB IV HASIL DAN ANALISIS 53
4.1 Hasil Pengujian Material 53
4.2 Hasil Pemeriksaan Saringan 53
4.2.1 Hasil Pengujian Agregat Kasar AC-WC 58
4.2.2. Hasil Pengujian Agregat Kasar HRS-WC 59
4.2.3. Hasil Pengujian Agregat Halus AC-WC. 61
4.2.4. Hasil Pengujian Agregat Halus HRS-WC 61
4.2.5. Perencanaan Campuran 62
4.3 Hasil Pengujian VIM, VMA, Dan VFB 63
4.3.1 Analisa Perhitungan Benda Uji AC-WC 63
4.3.2 Analisa Perhitungan Benda Uji HRS-WC 65
4.4 Analisa Penelitian 71
BAB V PENUTUP 74
5.1. Kesimpulan 74
5.2. Saran 75
DAFTAR PUSTAKA 76

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Campuran Asphalt Concrete 8
Tabel 2. 2 Spesifikasi Campuran Hot Rolled Sheet 9
Tabel 2. 3 Spesifikasi Campuran Stone Matrix Asphalt 11
Tabel 2. 4 Ketentuan Agregat Kasar 20
Tabel 2. 5 Ketentuan Agregat Halus 21
Tabel 2. 6 Ketentuan Untuk Aspal 27
Tabel 2. 7 Gradasi Agregat Untuk Campuran Beraspal ..... `27
Tabel 2. 8 Ketentuan Sifat – Sifat Campuran 27
Tabel 4. 1 Hasil Pemeriksaan Saringan Analisis Saringan Batu 1/1 AC-WC 53
Tabel 4. 2 Hasil Pemeriksaan Saringan Analisis Saringan Batu 1/1 HRS-WC ... 54
Tabel 4. 3 Hasil Pemeriksaan Saringan Analisis Saringan Batu 0,5 AC-WC..... 54
Tabel 4. 4 Hasil Pemeriksaan Saringan Analisis Saringan Batu 0,5 HRS-WC ... 55
Tabel 4. 5 Hasil Pemeriksaan Saringan Analisis Saringan Pasir AC-WC 56
Tabel 4. 6 Hasil Pemeriksaan Saringan Analisis Saringan Pasir HRS-WC..... 56
Tabel 4. 7 Hasil Pemeriksaan Saringan Analisis Saringan Abu Batu AC-WC.... 57
Tabel 4. 8 Hasil Pemeriksaan Saringan Analisis Saringan Abu Batu HRS-WC…57
Tabel 4. 9 Hasil Pemeriksaan Batu 1/1 AC-WC…….58
Tabel 4. 10 Hasil Pemeriksaan Batu 0,5 AC-WC……..58
Tabel 4. 11 Hasil Pemeriksaan Batu 1/1 HRS-WC……59
Tabel 4. 12 Hasil Pemeriksaan Batu 0,5 HRS-WC…….60
Tabel 4. 13 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus Pasir AC-WC……61
Tabel 4. 14 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus Abu Batu AC-WC……61
Tabel 4. 15 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus Pasir HRS-WC ……62
Tabel 4. 16 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus Abu Batu HRS-WC ……62
Tabel 4. 17 Perhitungan Berat Campuran Pada Kadar Aspal AC-WC……62
Tabel 4. 18 Perhitungan Berat Campuran Pada Kadar Aspal HRS-WC……63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Visual VIM 15
Gambar 2. 2 Visual VMA..... 16
Gambar 2. 3 Alat Uji Titik Lembek Aspal 28
Gambar 2. 4 Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar 29
Gambar 2. 5 Pemeriksaan Penetrasi Aspal..... 29
Gambar 2. 6 Pengujian Kehilangan Berat Jenis Aspal 30
Gambar 2. 7 Pengujian Daktilitas..... 30
Gambar 4. 1 Grafik Hubungan Kadar Aspal AC-WC *Void In Mix* (VIM) ……67
Gambar 4. 2 Grafik Hubungan Kadar Aspal AC-WC *Void In Mineral Agregat* (VMA)…….,,,68
Gambar 4. 3 Grafik Hubungan Kadar Aspal AC-WC *Void Filled with Bitumen* (VFB)…….68
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Kadar Aspal HRS-WC *Void In Mix* (VIM)…….69
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Kadar Aspal HRS-WC *Void In Mineral Agregat* (VMA)……70
Gambar 4. 6 Grafik Hubungan Kadar Aspal HRS-WC *Void Filled with Bitumen* (VFB)…….70

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur jalan merupakan salah satu faktor penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi dan mobilitas masyarakat. Jalan yang baik akan meningkatkan konektivitas antarwilayah serta menunjang kelancaran distribusi barang dan jasa. Salah satu komponen utama dalam konstruksi perkerasan jalan adalah campuran aspal panas yang secara umum terdiri dari agregat dan aspal sebagai bahan pengikat

Ketahanan dan umur layanan campuran aspal panas sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, terutama oleh adanya air atau kelembaban. Salah satu penyebab utama kerusakan dini pada perkerasan jalan aspal adalah masuknya air ke dalam pori-pori campuran, yang dapat menyebabkan lepasnya ikatan antara aspal dan agregat. atau pengelupasan ikatan aspal-agregat akibat perendaman dalam air.

Sifat volumetrik campuran, seperti kadar udara kosong (*air voids*), kadar aspal efektif, dan kepadatan, merupakan parameter penting dalam mengevaluasi kualitas dan performa campuran aspal. Perubahan sifat volumetrik akibat perendaman dalam jangka waktu tertentu dapat menjadi indikator awal terhadap potensi kerusakan jangka panjang, terutama dalam kondisi lingkungan dengan curah hujan tinggi atau drainase yang kurang baik.

Pada Perkerasan Jalan dari penelitian ini didapat bahwa Suatu hal yang menjadi dasar perkerasan jalan tidak akan dapat mempunyai umur sesuai rencana adalah apabila salah satu saja persyaratan tidak dipenuhi. Faktor faktor penyebab kerusakan jalan tersebut antara lain mutu dan jumlah aspalnya, jumlah lintasan pada pemadatan, temperatur pencampuran, temperatur pemadatan. Dikarenakan banyaknya lokasi perkerasan yang tidak dapat melayani sesuai umur rencana yang direncanakan, untuk itu dilakukan penelitian terhadap faktor faktor penyebab terjadinya kerusakan perkerasan jalan.

Untuk membuat infrastuktur jalan yang berkualitas dibutuhkan inovasi terbaru yaitu memodifikasi aspal. Aspal yang termodifikasi merupakan solusi

perbaikan kek uatan dan kualitas aspal, aspal modifikasi sendiri merupakan 2 campuran material aspal dengan material lain yang dapat menutupi kelemahan aspal. Telah banyak dilakukan penelitian untuk menciptakan aspal yang termodifikasi dengan mencampurkan material tambahan untuk menutupi kelemahan aspal sebagai solusi untuk memperbaiki kerusakan infrastruktur jalan.

Perkerasan jalan merupakan bagian penting dalam infrastruktur transportasi yang berfungsi untuk mendukung mobilitas manusia dan barang. Salah satu jenis perkerasan yang umum digunakan adalah perkerasan fleksibel, yang terdiri dari beberapa lapisan, termasuk aspal panas sebagai lapisan permukaan. Lapisan ini memiliki peran penting dalam menahan beban lalu lintas, melindungi lapisan di bawahnya, serta memberikan kenyamanan dan keamanan bagi pengguna jalan. namun, kondisi lingkungan yang ekstrem, terutama pengaruh air akibat hujan atau genangan, dapat menyebabkan perubahan sifat volumetrik campuran aspal panas. Air yang masuk ke dalam campuran dapat melemahkan ikatan antara aspal dan agregat, meningkatkan porositas, menurunkan stabilitas, dan mengurangi daya tahan terhadap beban lalu lintas.

Perkerasan jalan dengan lapisan Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC**)** merupakan bagian penting dalam konstruksi perkerasan fleksibel karena berfungsi sebagai lapisan permukaan yang langsung bersentuhan dengan lalu lintas dan kondisi lingkungan. Kualitas dan daya tahan lapisan AC-WC sangat dipengaruhi oleh sifat-sifat volumetriknya, seperti kepadatan, porositas, serta stabilitas campuran. Salah satu faktor eksternal yang dapat mempengaruhi sifat-sifat tersebut adalah paparan air, baik dari hujan, genangan, maupun kondisi lingkungan lainnya.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh lamanya perendaman terhadap sifat volumetrik campuran aspal panas?
2. Sejauh mana perubahan kepadatan (Dencity) terhadap aspal panas setelah mengalami perendaman dalam durasi berbeda?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

Menganalisis perubahan sifat volumetrik campuran aspal panas akibat perendaman dalam berbagai durasi.

1.4 Pembatasan Masalah

Mengingat adanya ruang lingkup yang dapat berkaitan dengan topik terkait pada penelitian ini, maka pembahasan akan dibatasi sebagai berikut:

1. Penelitian ini terbatas hanya pada perkerasan AC-WC (Asphalt Concrete – Wearing Course) dan HRS-WC (Hot Rolled Sheet – Wearing Course) tanpa melibatkan jenis perkerasan lainnya seperti jenis perkerasan lain yang mungkin memiliki karakteristik berbeda.
2. Penelitian ini hanya mengamati parameter sifat volumetrik seperti, VIM (Void In Total Mix) dalam campuran aspal, VMA (Void in Mineral Aggregate) presentase ruang kosong yang terisi oleh aspal, VFB (Void Filled With Bitumen) persentase ruang kosong dalam agregat mineral yang telah terisi oleh aspal.
3. Penelitian dilakukan pada Laboratorium Jalan Raya, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak.

1.5 Hipotesa Penelitian

Lamanya perendaman pada campuran aspal panas berpengaruh terhadap sifat volumetrik, terhadap air. Semakin lama perendaman, semakin meningkat nilai yaitu:

1. Void in Total Mix (VIM)

   Semakin lama durasi perendaman pada campuran aspal panas, maka nilai VIM akan semakin meningkat.
2. Void in Mineral Aggregate (VMA)

   Semakin lama durasi perendaman, maka nilai VMA akan mengalami peningkatan.
3. Void Filled with Bitumen (VFB)

   Semakin lama durasi perendaman, maka nilai VFB akan semakin menurun.