

TUGAS AKHIR

**PENGGUNAAN KAPUR BUKIT KARANG PUTIH
SEBAGAI PENGGANTI *FILLER* PADA CAMPURAN
LAPISAN *ASPHALT CONCRETE WEARING COURSE*
(AC-WC)**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta

Oleh:

NAMA : DIAN OPRAMILA

NPM : 2010015211124



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2024**

**LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI
TUGAS AKHIR**

**PENGGUNAAN KAPUR BUKIT KARANG PUTIH SEBAGAI
PENGANTI FILLER PADA CAMPURAN ASPHALT
CONCRETE WEARING COURSE (AC-WC)**

Oleh :

Nama : Dian Opramila

NPM : 2010015211124

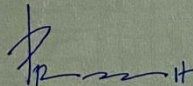
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta-Padang.

Padang, 29 Agustus 2024

Disetujui oleh:

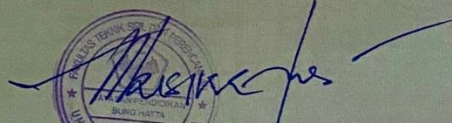

Pembimbing



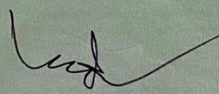
Eko Prayitno, S.T., M.Sc

Plt. Dekan FTSP

Ketua Prodi Teknik Sipil

Deraf Busyra Fuatli, S.T., M.Sc


Indra Khaidir, S.T., M.Sc

**LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI
TUGAS AKHIR**

**PENGUNAAN KAPUR BUKIT KARANG PUTIH SEBAGAI
PENGANTI FILLER PADA CAMPURAN ASPHALT
CONCRETE WEARING COURSE (AC-WC)**

Oleh :

Nama : Dian Opramila

NPM : 2010015211124

Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta-Padang.

Padang, 29 Agustus 2024

Disetujui oleh :

Pembimbing



Eko Prayitno, S.T., M.Sc

Penguji I



Veronika, S.T., M.T

Penguji II



Evince Oktarina S.T.,M.T

**PENGGUNAAN KAPUR BUKIT KARANG PUTIH SEBAGAI
PENGANTI *FILLER* PADA CAMPURAN *ASPHALT
CONCRETE WEARING COURSE (AC-WC)***

Dian Opramila ¹⁾, Eko Prayitno ²⁾

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta, Padang

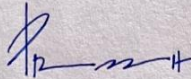
Email: opramiladian@gmail.com¹⁾, ekoprayitno@bunghatta.ac.id²⁾.

ABSTRAK

Pada campuran beraspal AC-WC digunakan bahan pengisi (*filler*) yang berguna untuk mengurangi kadar pori pada perkerasan. Penggunaan *filler* seperti *semen Portland* dan abu batu yang dibutuhkan dalam jumlah besar pada saat ini persediaannya sudah terbatas dan harganya mahal. Bahan alternatif yang dapat digunakan untuk pengganti *filler* yaitu kapur bukit karang putih mengingat bahwa pada daerah Sumatera Barat juga termasuk penghasil kapur terbesar di Indonesia. Kapur (CaCO_3) yaitu batuan sedimen yang terdiri dari mineral dan kalsium karbonat yang tinggi hingga mencapai 99% yang menyebabkan kapur mempunyai daya ikat yang kuat, tidak getas, dan cepat mengeras. Dalam pengujian ini menggunakan metode *Marshall Test* dengan variasi kadar kapur bukit karang putih 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% dari berat total *filler*. Hasil dari pengujian ini didapat kadar aspal optimum 6% dan kadar kapur optimum 50%, dengan nilai *density* sebesar 2,235 gr/cm³, nilai VMA sebesar 16,2%, nilai VIM sebesar 4,8%, nilai VFA sebesar 71,2%, nilai *stability* sebesar 1541 kg, nilai *flow* sebesar 3,70 mm, dan nilai MQ sebesar 417 kg/mm.

Kata Kunci : *Asphalt Concrete Wearing Course, Kapur, Marshall Test, Filler*

Pembimbing



(Eko Prayitno, S.T., M.Sc)

**USE OF BUKIT KARANG PUTIH LIME AS A REPLACEMENT
FOR FILLER IN USED ASPHALT CONCRETE WEARING
COURSE MIXTURES (AC-WC)**

Dian Opramila¹⁾, Eko Prayitno²⁾

Civil Engineering Study Program, Faculty of Civil Engineering and Planning
Bung Hatta University, Padang

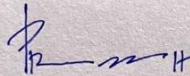
Email: opramiladian@gmail.com¹⁾, ekoprayitno@bunghatta.ac.id²⁾.

ABSTRACT

In AC-WC asphalt mixtures, filler materials are used to reduce the porosity of the pavement. The use of fillers such as Portland cement and stone ash, which are required in large quantities, is currently limited in supply and expensive. An alternative material that can be used to replace fillers is white limestone, considering that West Sumatra is also a major producer of limestone in Indonesia. Limestone (CaCO₃) is a sedimentary rock consisting of high levels of calcium carbonate, up to 99%, which gives it strong binding properties, making it non-brittle and quick-setting. In this study, the Marshall Test method was used with variations of white limestone content at 0%, 25%, 50%, 75%, and 100% of the total filler weight. The test results showed that the optimum asphalt content was 6% and the optimum limestone content was 50%, with a density value of 2.235 g/cm³, VMA value of 16.2%, VIM value of 4.8%, VFA value of 71.2%, stability value of 1541 kg, flow value of 3.70 mm, and MQ value of 417 kg/mm

Keywords: *Asphalt Concrete Wearing Course, Lime, Marshall Test, Filler*

Pembimbing



(Eko Prayitno, S.T., M.Sc)

DAFTAR ISI

| | |
|--|--------------|
| TUGAS AKHIR | 1 |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DOKUMENTASI | xv |
| LAMPIRAN | xviii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Tujuan Penelitian..... | 2 |
| 1.3 Batasan Penelitian | 3 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 3 |
| 1.5 Sistematika Penulisan..... | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 <i>Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)</i> | 5 |
| 2.2 Aspal..... | 6 |
| 2.3 Kapur | 8 |
| 2.4 Campuran Aspal..... | 8 |
| 2.5 Agregat | 9 |
| 2.5.1 Agregat Kasar..... | 10 |
| 2.5.2 Agregat Halus..... | 11 |
| 2.5.3 <i>Filler</i> | 12 |
| 2.6 Aspal Beton | 13 |
| 2.7 Pengujian <i>Marshall</i> | 15 |
| 2.8 Penelitian Terdahulu..... | 19 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 21 |
| 3.1 Uraian Umum | 21 |
| 3.2 Bagan Alir Penelitian | 21 |
| 3.3 Teknik Pengumpulan Data | 23 |
| 3.4 Lokasi, Material dan Peralatan | 23 |

| | |
|--|-----------|
| 3.5.3 Lokasi | 23 |
| 3.5.3 Material | 24 |
| 3.5.3 Peralatan..... | 24 |
| 3.5 Pengujian Material..... | 25 |
| 3.5.3 Pengujian Agregat | 25 |
| 3.5.3 Pengujian Aspal..... | 32 |
| 3.5.4 Pengujian Berat Jenis Kapur | 39 |
| 3.5.5 Perencanaan Campuran Lapisan Aspal (AC-WC)..... | 40 |
| 3.2 Variabel Penelitian | 40 |
| 3.3 Proporsi Agregat..... | 41 |
| 3.4 Perkiraan Kadar Aspal yang Digunakan (Pb) | 41 |
| 3.5 Pengujian <i>Marshall</i> | 42 |
| BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN | 46 |
| 4.1 Pengujian Material..... | 46 |
| 4.1.1 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar..... | 46 |
| 4.1.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus | 48 |
| 4.1.3 Pengujian Kelekatan Agregat Terhadap Aspal | 49 |
| 4.1.4 Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin <i>Los Angeles</i> | 49 |
| 4.2 Pengujian Aspal..... | 50 |
| 4.2.1 Pengujian Penetrasi Aspal..... | 50 |
| 4.2.2 Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar dengan <i>Cleveland Open Cup</i> .. | 51 |
| 4.2.3 Pengujian Daktilitas Aspal | 52 |
| 4.2.4 Pengujian Berat Jenis Aspal Keras..... | 52 |
| 4.2.5 Pengujian Titik Lembek Aspal..... | 53 |
| 4.3 Pengujian Berat Jenis Kapur | 54 |
| 4.4 Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran..... | 55 |
| 4.5 Pengujian Hasil Mix Formula | 55 |
| 4.5.1 Menentukan Komposisi Campuran..... | 55 |
| 4.5.2 Menentukan Kadar Aspal Rencana (Pb) | 57 |
| 4.6 Menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO) | 62 |
| 4.6.1 <i>Density</i> (Kepadatan)..... | 66 |
| 4.6.2 Rongga Antara Mineral Agregat (<i>Void In Mineral Agregat, VMA</i>) | 67 |

| | |
|---|----|
| 4.6.3 Rongga Udara Dalam Campuran (<i>Voids In Mix Marshall</i> , VIM)..... | 67 |
| 4.6.4 Rongga Terisi Aspal (<i>Voids Filleds Asphalt</i> , VFA) | 68 |
| 4.6.5 <i>Stability</i> (Stabilitas)..... | 68 |
| 4.6.6 <i>Flow</i> (Kelelahan)..... | 69 |
| 4.6.7 <i>Marshall Quotient</i> (MQ)..... | 69 |
| 4.7 Analisa Hasil Pengujian <i>Marshall</i> dengan Variasi Kapur Bukit Karang Putih Sebagai <i>Filler</i> 0% | 70 |
| 4.7.1 Komposisi campuran dengan variasi kapur bukit karang putih sebagai <i>filler</i> 0% | 70 |
| 4.7.2 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> dengan Variasi <i>Filler</i> Kapur Bukit Karang Putih 0% | 72 |
| 4.8 Analisa Hasil Pengujian <i>Marshall</i> dengan Variasi Kapur Bukit Karang Putih Sebagai <i>Filler</i> 25% | 73 |
| 4.8.1 Komposisi campuran dengan variasi kapur bukit karang putih sebagai <i>filler</i> 25% | 73 |
| 4.8.2 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> dengan Variasi <i>Filler</i> Kapur Bukit Karang Putih 25% | 74 |
| 4.9 Analisa Hasil Pengujian <i>Marshall</i> dengan Variasi Kapur Bukit Karang Putih Sebagai <i>Filler</i> 50% | 75 |
| 4.9.1 Komposisi campuran dengan variasi kapur bukit karang putih sebagai <i>filler</i> 50% | 75 |
| 4.9.2 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> dengan Variasi <i>Filler</i> Kapur Bukit Karang Putih 50% | 76 |
| 4.10 Analisa Hasil Pengujian <i>Marshall</i> dengan Variasi Kapur Bukit Karang Putih Sebagai <i>Filler</i> 75% | 77 |
| 4.10.1 Komposisi campuran dengan variasi kapur bukit karang putih sebagai <i>filler</i> 75% | 77 |
| 4.10.2 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> dengan Variasi <i>Filler</i> Kapur Bukit Karang Putih 75% | 78 |
| 4.11 Analisa Hasil Pengujian <i>Marshall</i> dengan Variasi Kapur Bukit Karang Putih Sebagai <i>Filler</i> 100% | 79 |

| | | |
|-----------------------------|--|------------|
| 4.11.1 | Komposisi campuran dengan variasi kapur bukit karang putih sebagai <i>filler</i> 100% | 79 |
| 4.11.2 | Hasil Pengujian Marshall dengan Variasi <i>Filler</i> Kapur Bukit Karang Putih 100% | 80 |
| 4.12 | Analisa Hasil Benda Uji dengan Variasi Kapur Bukit Karang Putih Sebagai <i>Filler</i> 100% pada Campuran AC-WC | 81 |
| 4.12.1 | Komposisi Campuran | 81 |
| 4.12.2 | Analisa dan Hasil Pengujian <i>Marshall</i> | 82 |
| 4.12.3 | Analisa Terhadap <i>Density</i> (Kepadatan) | 84 |
| 4.12.4 | Analisa Terhadap Rongga Antara Mineral Agregat (<i>Void In Mineral Agregate</i> , VMA) | 86 |
| 4.12.5 | Analisa Terhadap Rongga Udara Dalam Campuran (<i>Voids In Mix Marshall</i> , VIM) | 87 |
| 4.12.6 | Analisa Terhadap Nilai <i>Void Filled With Asphalt</i> (VFA) | 89 |
| 4.12.7 | Analisa Terhadap <i>Stability</i> (Stabilitas) | 90 |
| 4.12.8 | Analisa Terhadap <i>Flow</i> (Kelelehan) | 92 |
| 4.12.9 | Analisa Terhadap <i>Marshall Quotient</i> (MQ) | 93 |
| BAB V | PENUTUP | 96 |
| 5.1 | Kesimpulan | 96 |
| 5.2 | Saran | 97 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 98 |
| DOKUMENTASI | | 100 |
| 1.1 | Pengujian Agregat | 100 |
| 1.2 | Pengujian Aspal | 106 |
| 1.3 | Pengujian <i>Marshall</i> | 109 |
| 1.4 | Pengujian Kapur Bukit Karang Putih | 118 |
| LAMPIRAN | | 119 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkerasan jalan dibuat dari campuran antara agregat dan bahan pengikat. Batu dan pasir adalah agregat yang biasa digunakan, dan aspal adalah bahan pengikat yang umumnya digunakan. Campuran perkerasan jalan terdiri dari laston, lataston, dan latasir. Laston terdiri dari campuran AC-WC, AC-BC, dan AC-Base, sedangkan Lataston terdiri dari campuran HRS-WC dan HRS-base, dan Latasir terdiri dari campuran latasir kelas A dan latasir kelas B. Lapisan AC-WC, yang berfungsi sebagai lapisan aus, diposisikan di bagian atas. Jika dibandingkan dengan varietas lain, AC-WC memiliki tekstur yang lebih halus. Akibat dari posisinya lapisan AC-WC adalah lapisan yang secara langsung berkontak dengan ban pada kendaraan. *Asphal concrete wearing course* (AC-WC) adalah lapisan perkerasan yang paling atas dan berfungsi sebagai lapisan non structural. Meskipun merupakan perkerasan *non structural*, AC-WC dapat meningkatkan ketahanan perkerasan terhadap penurunan kualitas sehingga dapat meningkatkan umur layanan konstruksi perkerasan. Memodifikasi sifat fisik aspal, agregat, dan *filler* adalah salah satu teknik untuk meningkatkan kinerja perkerasan jalan.

Pada campuran aspal juga sering digunakan bahan pengisi (*filler*) untuk menambah kekentalan bahan bitumen dan mengurangi rentan terhadap temperatur. Penambahan *filler* pada perkerasan lentur dapat mengakibatkan perkerasan tersebut berkurangnya kadar pori. Partikel *filler* menempati rongga antar partikel-partikel yang lebih besar, sehingga ruang antar partikelnya menjadi berkurang. Bahan pengisi yang umum digunakan adalah abu batu, kapur padam, *portland cement* (PC), zeolit, abu terbang, atau bahan mineral tidak plastis lainnya. Pemilihan bahan pengisi (*filler*) sangat penting, karena jika bahan pengisi terlalu banyak, campuran akan menjadi kaku dan mudah retak. Sebaliknya, jika bahan pengisi kurang, campuran menjadi lentur dan mudah terdeformasi oleh roda kendaraan, yang dapat menyebabkan jalan bergelombang dan rusak. Perlu ada inovasi baru dengan menggunakan bahan pengisi (*filler*) alternatif. Penggunaan *filler* di Indonesia semakin meningkat dari tahun ke tahun. Isu yang

muncul saat ini pada pembangunan jalan di Indonesia adalah kurangnya pasokan *filler*, bahan *filler* yang umum digunakan yaitu abu batu dan *semen portland* yang persediaannya sudah terbatas dan harganya mahal. Salah satu bahan pengisi yang dapat digunakan sebagai inovasi baru adalah kapur bukit karang putih.

Kapur adalah satu dari beberapa bahan tambah yang memberikan beberapa manfaat dalam campuran aspal, salah satu manfaatnya yaitu berpotensi untuk meningkatkan kinerja dari campuran aspal. Terdapat informasi dengan jumlah yang banyak di dalam berbagai macam literatur tentang kemampuan kapur untuk mengendalikan sensitivitas terhadap air dan diakui sebagai bahan anti pengupasan yang berguna untuk menghambat kerusakan akibat kelembaban. Penelitian terkini mendemonstrasikan bagaimana pengaruh kapur yang berfungsi sebagai *filler* aktif yang mempunyai pengaruh antioksidan yang memperlambat penuaan pada aspal, dimana penuaan ini menyebabkan terjadinya pengerasan pada aspal, yang selanjutnya akan meningkatkan kekakuan sehingga mempengaruhi kinerja campuran tersebut.

Kapur bukit karang putih merupakan sumber mineral yang mengandung kalsium karbonat hingga 99%. Kalsium karbonat ini dapat digunakan sebagai pengganti *filler* dalam campuran *Asphalt Concrete Wearing Course* untuk perkerasan jalan.

Pada penelitian ini *filler* yang digunakan adalah kapur bukit karang putih, dengan kadar bahan pengisi (*filler*) dibatasi antara 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% dari berat total agregat yang lolos saringan No. 200.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan kapur bukit karang putih sebagai bahan pengisi (*filler*) pada lapisan *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC).
2. Untuk mengetahui kapur Bukit Karang Putih tersebut apakah dapat digunakan sebagai bahan pengganti *filler*.

1.3 Batasan Penelitian

Batasan pada penelitian ini adalah:

1. Filler berupa kapur bukit karang putih dengan jumlah pemakaian sebanyak 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% dari berat total agregrat yang lolos saringan No. 200.
2. Jenis campuran perkerasan yang digunakan adalah *Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC)*.
3. Dalam penelitian ini digunakan metode pengujian *Marshall* (Stabilitas, kelelahan, Kepadatan, VFA (*Volume of voids Filled with Asphalt*), VIM (*Void In Mix*), VMA (*Void in the Mineral Agregate*), dan MQ (*Marshall Quotient*).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini untuk Tugas Akhir adalah penggunaan kapur bukit karang putih sebagai pengganti *filler* untuk campuran *Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC)* diharapkan dapat menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan mutu perkerasan lentur jalan raya, serta Memberikan suatu analisa atau pembahasan yang dapat digunakan oleh pihak yang membutuhkan, dan Sebagai media edukasi bagi masyarakat tentang penggunaan *filler* kapur pada campuran aspal terkhusus campuran *Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC)* bagi masyarakat.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika didalam penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan latar belakang, tujuan penelitian, ruang lingkup, metodologi penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan tentang dasar-dasar teori dan peraturan yang digunakan dalam penelitian.

BAB III : METODE PENELITIAN

Pada bab ini memaparkan tentang prosedur perencanaan penelitian yang dilakukan sesuai studi literatur yang digunakan oleh penulis.

BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan pengujian aspal beton dengan bahan pengisi (*filler*) kapur bukit karang putih dan diuji menggunakan alat *marshall*.

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini berisikan kesimpulan dari semua uraian dan perhitungan yang ada pada bab-bab sebelumnya.