

**PENENTUAN KADAR ASPAL OPTIMUM  
UNTUK JENIS LASTON AC-WC  
DENGAN VARIASI 4 AGREGAT DARI 4 LOKASI**

**SKRIPSI**

**BARKAH HARIRI**

20190010031



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN  
SUKABUMI  
JULI 2023**

**PENENTUAN KADAR ASPAL OPTIMUM  
UNTUK JENIS LASTON AC-WC  
DENGAN VARIASI 4 AGREGAT DARI 4 LOKASI**

**SKRIPSI**

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh  
Gelara Sarjana Teknik Sipil*

BARKAH HARIRI

20190010031



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN  
SUKABUMI  
JULI 2023**

## PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : PENENTUAN KADAR ASPAL OPTIMUM UNTUK JENIS  
LASTON AC-WC DENGAN VARIASI 4 AGREGAT DARI 4  
LOKASI  
NAMA : BARKAH HARIRI  
NIM : 20190010031

“Saya menyatakan dan bertanggungjawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti- bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Teknik Sipil saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.

Sukabumi, 14 Agustus 2023



BARKAH HARIRI

Penulis

## PERSETUJUAN SKRIPSI

JUDUL : PENETUAN KADAR ASPAL OPTIMUM UNTUK JENIS  
LASTON AC-WC DENGAN VARIASI 4 AGREGAT DARI 4  
LOKASI

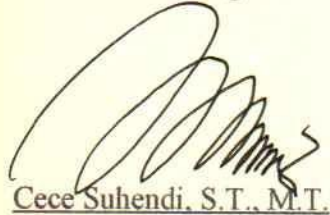
NAMA : BARKAH HARIRI

NIM : 20190010031

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui

Sukabumi, 14 Agustus 2023

Pembimbing I



Cece Suhendi, S.T., M.T.

NIDN. 8866501019

Pembimbing II



Ir. Utamy Sukmayu Saputri, S.T., M.T., IPP

NIDN. 0422108804

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. Utamy Sukmayu Saputri, S.T., M.T., IPP

NIDN. 0422108804

## PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : PENENTUAN KADAR ASPAL OPTIMUM UNTUK JENIS  
LASTON AC-WC DENGAN VARIASI 4 AGREGAT DARI 4  
LOKASI


NAMA : BARKAH HARIRI

NIM : 20190010031

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang Skripsi tanggal 24 Juli. Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Teknik Sipil.

Sukabumi, 14 Agustus 2023

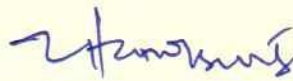
Pembimbing I



Cece Suhendi, S.T., M.T.

NIDN. 8866501019

Pembimbing II



Ir. Utamy Sukmayu Saputri, S.T., M.T., IPP

NIDN. 0422108804

Ketua Penguji



Dio Damas Permadi, S.T., M. Eng

NIDN. 0416039030

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. Utamy Sukmayu Saputri, S.T., M.T., IPP

NIDN. 0422108804

Dekan Fakultas Teknik, Komputer dan Desain

Ir. Paikun, S.T., M.T., IPM

NIDN. 0402037401

## **ABSTRACT**

*Asphalt concrete (laston) which is often found on the road, consists of three types of layers, namely the Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC asphalt) layer, the Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC asphalt) layer, and the Asphalt Concrete-Base (AC-Base asphalt) layer. AC-WC asphalt is the outermost asphalt located in the uppermost position that is directly related to external conditions such as environmental weather and vehicle tires so that it becomes the main focus in writing a thesis proposal at this time. However, if we pay attention, in the construction of asphalt concrete roads, especially in the laston Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC), the aggregates used are not from Sukabumi such as Cimangkok, Jebrod, or Mariuk but aggregates from outside. This is certainly not favorable in terms of cost and even a question mark with Sukabumi's abundant natural resources whether there is no suitable aggregate as a mixture of AC-WC laston. The purpose of this study was to determine the optimum asphalt content of Sukabumi aggregates by knowing the property index and the appropriate mixture among Cimangkok, Jebrod, Mariuk and Rumpin Bogor aggregates as a comparison. The research method used is AASHTO analysis, in which there is a marshall test that produces a parameter value of the optimum asphalt content value. After the test, the optimum asphalt content value was obtained from the smallest to the largest, namely 5.94% for Mariuk 5.96% for Cimangkok 5.98% for Jebrod and 5.99% for Rumpin Bogor.*

**Key Word:** Agregates, Asphalt, Laston AC-WC



## ABSTRAK

Aspal beton (laston) yang sering dijumpai di jalanan, terdiri dari tiga jenis lapisan yaitu lapisan *Asphalt Concrete-Wearing Course* (aspal AC-WC), lapisan *Asphalt Concrete-Binder Course* (aspal AC-BC), dan lapisan *Asphalt Concrete-Base* (aspal AC-Base). Aspal AC-WC adalah aspal bagian terluar terletak di posisi paling atas yang langsung berhubungan dengan kondisi luar seperti cuaca lingkungan dan ban kendaraan sehingga menjadi fokus utama dalam penulisan proposal skripsi pada kali ini. Namun jika kita perhatikan, dalam pembangunan jalan aspal beton tersebut khususnya pada laston *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC) agregat yang digunakan ternyata bukan dari Sukabumi seperti Cimangkok, Jebrod, ataupun Mariuk melainkan agregat dari luar. Hal ini tentu tidak menguntungkan dari segi biaya dan bahkan menjadi tanda tanya dengan sumber daya alam Sukabumi yang melimpah apakah tidak ada agregat yang cocok sebagai campuran laston AC-WC. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kadar aspal optimum dari agregat Sukabumi dengan mengetahui indeks propertis dan campuran yang sesuai diantara agregat Cimangkok, Jebrod, Mariuk dan Rumpin Bogor yang merupakan sebagai pembanding. Metode penelitian yang digunakan adalah analisis AASHTO, di dalamnya terdapat uji *marshall* yang menghasilkan nilai parameter nilai kadar aspal optimum. Setelah dilakukannya pengujian, didapat nilai kadar aspal optimum dari yang terkecil sampai terbesar yaitu 5,94% untuk Mariuk 5,96% untuk Cimangkok 5,98% untuk Jebrod dan 5,99% untuk Rumpin Bogor.

Kata Kunci: Agregat, Aspal, Laston AC-WC

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Penentuan Kadar Aspal Optimum Untuk Jenis Laston AC-WC Dengan Variasi 4 Agregat dan 4 Lokasi”**. Tujuan penulisan skripsi ini selain daripada untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh gelar sarjana Teknik Sipil namun juga sebagai penelitian yang menjawab nilai kadar aspal optimum untuk jenis agregat dari Sukabumi dengan agregat Rumpin Bogor sebagai pembanding.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini banyak mendapat dukungan, bantuan, dan bimbingan dan berbagai pihak sehingga dapat terselesaikan. Sehubungan dengan itu penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Rektor Universitas Nusa Putra Sukabumi bapak Dr. H. Kurniawan, S.T., M.Si., MM.
2. Wakil Rektor I Bidang Akademik Universitas Nusa Putra Sukabumi bapak Anggy Pradiftha J., S.Pd., M.T.
3. Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Nusa Putra Sukabumi ibu Utamy Sukmayu Saputri, S.T., M.T.
4. Dosen Pembimbing I Universitas Nusa Putra Sukabumi Cece Suhendi, S.T., M.T.
5. Dosen Pembimbing II Universitas Nusa Putra Sukabumi ibu Utamy Sukmayu Saputri, S.T., M.T.
6. Dosen Penguji bapak Dio Damas Permadi, S.T., M.Eng
7. Para Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Nusa Putra Sukabumi
8. Orang tua, keluarga dan orang-orang tercinta yang berharga

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat penulis harapkan.

Sukabumi, 14 Agustus 2023

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN PENULIS .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERSETUJUAN SKRIPSI.....</b>	<b>iii</b>
<b>PENGESAHAN SKRIPSI.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Penelitian Terkait.....	4
2.2 Landasan Teori .....	11
2.3 Kerangka Pemikiran .....	21
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>22</b>
3.1 Jenis Penelitian .....	22
3.2 Lokasi Penelitian .....	22
3.3 Pengumpulan Data.....	22
3.4 Pengolahan Data.....	22
3.5 Diagram Alir.....	22
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>24</b>
4.1 Pembuatan Benda Uji.....	24
4.2 Pengujian .....	26
4.3 Penentuan Kadar Aspal Optimum.....	28



a	Agregat Cimangkok.....	30
b	Agregat Jebrod.....	32
c	Agregat Mariuk .....	34
d	Agregat Rumpin .....	36
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>40</b>
5.1	Kesimpulan.....	40
5.2	Saran .....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
Tabel 2.2 Persyaratan Pemeriksaan Agregat Kasar.....	14
Tabel 2.3 Persyaratan Pemeriksaan Agregat Halus.....	14
Tabel 2.4 Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Aspal.....	15
Tabel 2.5 Pengujian dan Persyaratan Aspal Keras AC 60/70.....	15
Tabel 2.6 Nilai Parameter KAO.....	20
Tabel 4.1 Gradasi Laston AC-WC.....	25
Tabel 4.2 Perbandingan Komposisi Benda Uji.....	26
Tabel 4.3 Berat Awal Benda Uji.....	27
Tabel 4.4 Berat Benda Uji Dalam Air.....	27
Tabel 4.5 Berat SSD.....	28
Tabel 4.6 GMM.....	28
Tabel 4.7 Ringkasan Hasil Pengujian Agregat Cimangkok.....	31
Tabel 4.8 Ringkasan Hasil Pengujian Agregat Jebrod.....	33
Tabel 4.9 Ringkasan Hasil Pengujian Agregat Mariuk.....	35
Tabel 4.10 Ringkasan Hasil Pengujian Agregat Rumpin.....	37
Tabel 4.11 Nilai KAO Masing-Masing Agregat.....	38
Tabel 4.12 Perbandingan Nilai Parameter Masing-Masing Rumpin Mariuk.....	38



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.5 Bagan Alir.....	23
Gambar 4.1 Gradasi Agregat Gabungan.....	25
Gambar 4.2 Grafik Stabilitas Cimangkok.....	30
Gambar 4.3 Grafik Kelelahan Cimangkok.....	30
Gambar 4.4 Resume KAO Cimangkok.....	31
Gambar 4.5 Grafik Stabilitas Jebrod.....	32
Gambar 4.6 Grafik Kelelahan Jebrod.....	32
Gambar 4.7 Resume KAO Jebrod.....	33
Gambar 4.8 Grafik Stabilitas Mariuk.....	34
Gambar 4.9 Grafik Kelelahan Mariuk.....	34
Gambar 4.10 Resume KAO Mariuk.....	35
Gambar 4.11 Grafik Stabilitas Rumpin.....	36
Gambar 4.12 Grafik Kelelahan Rumpin.....	36
Gambar 4.13 Resume KAO Rumpin.....	37
Gambar 4.14 Nilai Stabilitas dan Flow.....	39



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Kegiatan.....	44
Lampiran 2 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Agregat Cimangkok.....	45
Lampiran 3 Grafik Parameter <i>Marshall</i> Agregat Cimangkok.....	46
Lampiran 4 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Agregat Jebrod.....	47
Lampiran 5 Grafik Parameter <i>Marshall</i> Agregat Jebrod.....	48
Lampiran 6 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Agregat Mariuk.....	49
Lampiran 7 Grafik Parameter <i>Marshall</i> Agregat Mariuk.....	50
Lampiran 8 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Agregat Rumpin.....	51
Lampiran 9 Grafik Parameter <i>Marshall</i> Agregat Rumpin.....	52



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Aspal merupakan sebuah material perekat yang biasanya berwarna hitam ataupun coklat tua, dengan unsur utama yaitu bitumen yang diperoleh dari residu hasil pengilangan minyak bumi yang berfungsi sebagai pengikat agregat dalam pembuatan jalan. Aspal dipilih untuk pembuatan/konstruksi jalan karena mempunyai sifat yang pekat, tahan terhadap pelapukan yang disebabkan oleh cuaca, derajat pengerasan dan ketahanan terhadap air. [1]

Aspal beton (laston) yang sering dijumpai dijalanan, terdiri dari tiga jenis lapisan yaitu lapisan *Asphalt Concrete-Wearing Course* (aspal AC-WC), lapisan *Asphalt Concrete-Binder Course* (aspal AC-BC), dan lapisan *Asphalt Concrete-Base* (aspal AC-Base). Aspal AC-WC adalah aspal bagian terluar terletak di posisi paling atas yang langsung berhubungan dengan kondisi luar seperti cuaca lingkungan dan ban kendaraan sehingga menjadi fokus utama dalam penulisan proposal skripsi pada kali ini. Walaupun bersifat non struktural, AC-WC dapat menambah daya tahan perkerasan terhadap penurunan mutu sehingga secara keseluruhan menambah masa pelayanan dari konstruksi perkerasan. Jalan aspal beton yang bagus tahan lama yang dapat menahan beban kendaraan tentu didapat dari kualitas aspal itu sendiri khususnya aspal lapisan atas AC-WC, dengan nilai kadar optimum yang didapat dari agregat yang berkualitas dapat mempengaruhi usia dan ketahanan aspal tersebut. Pada umumnya, campuran untuk menyusun beton aspal (AC-WC) terdiri dari agregat halus yang terdiri dari pasir, agregat kasar, bahan pengisi atau filler dan aspal. Dalam laston AC-WC ini ketentuan besaran agregat yaitu mempunyai ukuran butir agregat maksimum 19 mm atau  $\frac{3}{4}$ " sesuai spek. Bina Marga Revisi 2 tahun 2018 [2]

Seperti yang diketahui, Sukabumi merupakan daerah yang luas dan telah lama ada sehingga tidak heran pembangunan fasilitas umum seperti jalan raya dengan aspal beton atau *hotmix* sudah terjadi dimana-mana bahkan sampai ke pelosok desa. Akan tetapi meskipun demikian, pada struktur aspal beton tersebut banyak aspek yang harusnya ditinjau salah satunya ialah material. Dimana material atau agregat



yang digunakan sebagai campuran aspal AC-WC itu sendiri sering didatangkan dari daerah tempat lain atau luar Sukabumi. Hal ini tentunya tidak menguntungkan dari segi biaya dan malah menjadi pertanyaan dari sumber daya alam Sukabumi yang begitu melimpah apakah tidak ada agregat yang pas sebagai campuran aspal AC-WC. Sampai saat ini meskipun terdapat penelitian lain mengenai komposisi campuran yang dilakukan dengan menggunakan berbagai alternatif salah satunya bahan lokal, namun belum ada penelitian lebih jauh mengenai kadar optimum aspal AC-WC dari agregat yang berasal dari daerah Sukabumi. Seperti pasir Cimangkok, Jebrod, Mariuk dan Rumpin Bogor sebagai pembanding sehingga ketika nantinya didapat kadar optimum yang sesuai dengan mengetahui indeks propertis dari masing-masing agregat, jumlah proporsi campuran agregat halus dan agregat kasar yang memenuhi spesifik AC-WC, dan bagaimana pengaruh campuran dari masing-masing agregat tersebut maka hal ini dapat menguntungkan sekaligus menjawab kebutuhan akan aspal AC-WC dari kekayaan sumber daya alam Sukabumi itu sendiri.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang sudah dijelaskan di atas penulis dapat merumuskan masalah terkait judul skripsi yang diajukan seperti berikut ini:

- 1) Berapa nilai kadar aspal optimum dari agregat Cimangkok, Jebrod, Mariuk dan Rumpin?
- 2) Berapa nilai stabilitas dan *flow* dari agregat Cimangkok, Jebrod, Mariuk dan Rumpin?
- 3) Agregat mana yang memenuhi parameter untuk campuran laston AC-WC?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Untuk mengetahui nilai kadar aspal optimum dari agregat Cimangkok, Jebrod, Mariuk, Rumpin Bogor yang merupakan sebagai pembanding
- b. Untuk mengetahui nilai stabilitas dan *flow* dari masing-masing kuari
- c. Untuk mengetahui agregat yang memenuhi parameter atau karakteristik *marshall* sehingga sehingga cocok untuk campuran laston AC-WC

#### 1.4 Batasan Masalah

Pembatasan suatu masalah digunakan untuk menghindari adanya penyimpangan maupun pelebaran pokok masalah agar penelitian terarah dan memudahkan dalam pembahasan sehingga tujuan penelitian dapat tercapai. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

- a. Jenis aspal yang menjadi fokus utama adalah *Asphalt Concrete-Wearing Course* (aspal AC-WC)
- b. Luas lingkup yang dibahas adalah mengetahui kadar optimum yang didapat pada agregat Cimangkok, Jebrod, Mariuk, Rumpin
- c. Material campuran untuk aspal AC-WC dari daerah lokal yaitu Cimangkok, Jebrod, Mariuk dan Rumpin
- d. Metode yang dilakukan dalam penelitian untuk aspal AC-WC adalah analisa AASHTO

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini ialah dengan mengetahui nilai kadar aspal optimum dari masing-masing kuari yaitu agregat Cimangkok, Jebrod, Mariuk dan Rumpin yang merupakan sebagai pembanding. Lalu memberikan informasi layak tidaknya agregat lokal sebagai campuran laston AC-WC yang dimana ketika agregat Sukabumi terbukti layak dari hasil pengujian *marshall* hal ini dapat menghasilkann adanya kontribusi tentang pemanfaatan lebih agregat lokal dengan terpakainya secara optimal untuk kebutuhan aspal AC-WC sehingga dapat menguntungkan pemerintah daerah juga masyarakat lokal khususnya para pengusaha pasir. Lalu menjadi referensi baru untuk peneliti selanjutnya dalam penelitian lain dengan mengembangkan agregat selain daripada Cimangkok Jebrod dan Mariuk berhubung masih banyak agregat Sukabumi yang dapat diteliti lebih lanjut khususnya dalam penentuan kadar aspal optimum.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Kadar aspal optimum yaitu suatu kadar aspal yang memberikan stabilitas tertinggi pada lapis perkerasan, dimana persyaratan yang lainnya juga dipenuhi, seperti nilai VIM, *Flow* dan sebagainya, hingga pada akhirnya memberi umur pelayanan jalan yang lebih lama. Oleh karena itu, pada penelitian kali ini dapat disimpulkan:

- a. Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) Mariuk 5,94%, Cimangkok 5,96%, Jebrod 5,98%, dan Rumpin 5,99%
- b. Nilai stabilitas agregat Cimangkok sebesar 2227,2 kg dengan *flow* 2,23 mm, stabilitas agregat Jebrod sebesar 2662,2 kg dengan *flow* 2,85 mm, stabilitas agregat Mariuk sebesar 3311,5 kg dengan *flow* 2,60 mm dan stabilitas agregat Rumpin sebesar 2607,5 kg dengan *flow* 3,44 mm
- c. Dari ke empat agregat yang diuji, agregat yang memenuhi parameter karakteristik *marshall* adalah agregat Rumpin Bogor

#### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dari data-data di lapangan, pada dasarnya penelitian ini berjalan dengan baik. Namun bukan suatu kekeliruan apabila peneliti ingin mengemukakan saran yang mudah-mudahan bermanfaat bagi kemajuan pendidikan pada umumnya. Adapun saran yang peneliti ajukan adalah sebagai berikut:

- a. Dalam penelitian ini jumlah sampel sedikit maka pada penelitian selanjutnya agar menambah jumlah benda uji/sampel lebih banyak lagi
- b. Dalam penelitian ini hanya dilakukan pengujian agregat saja tidak dengan pengujian aspal, maka pada penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengujian terhadap aspal juga, khususnya aspal penetrasi 60/70

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Awan Hery S., “Jurnal Techno”, *Pengaruh Penggunaan Filler Pasir Besi Dan Semen Dalam Campuran Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC)*, Vol.21 No.1, April 2021
- [2] Lebang Novita Landa, “Jurnal Manumata”, *Analisis Stabilitas Campuran Aspal Beton Lapis Aus (AC-WC) Dan Karet Alam Sebagai Material Perkerasan Jalan*, Vol. 7 No. 2, 2021
- [3] Sari Iskandar Cempana A, “Jurnal Teknik Sipil MACCA”, *Kinerja Campuran Beton Aspal AC-WC Dengan Penambahan Limbah Botol Plastik*, Vol. 6 No. 1, Februari 2021
- [4] Jansen Freddy, “Jurnal Sipil Statik”, *Kinerja Campuran AC-WC Dengan Menggunakan Agregat Dari Batu Kapur*, Vol. 7 No. 2, Februari 2019
- [5] Amiruddin, “Jurnal Forum Mekanika”, *Pemanfaatan Material Lokal Dalam Pembuatan Aspal Porus Tipe AC-WC Yang Aman dan Ramah Lingkungan*, Vol. 7 No. 2, November 2018
- [6] Kartikasari, D., & Arit, S., “Jurnal Inovasi dan Aplikasi Teknologi”, *Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Pada Campuran Laston (AC-WC) Terhadap Karakteristik Marshall*”, ISSN 2085-4218, 3 Februari 2018
- [7] Hartantyo, S. D., & Hermanto, B, “Jurnal UkaRsT”, *Pengaruh Penggunaan Krikil Mantup Sebagai Bahan Perkerasan Jalan (AC-WC)*, Vol.3 No.2, tahun 2019
- [8] Susanto Iwan, “Jurnal Aplikasi Teknik Sipil”, *Evaluasi Kinerja Campuran Beraspal Lapis Aus (AC-WC) Dengan Bahan Tambah Limbah Plastik Kresek*, Vol. 17 No. 2 Agustus 2019
- [9] Kasiati Endang, “Jurnal Aplikasi”, *Studi Alternatif Campuran Aspal Beton Ac-WC Dengan Menggunakan Pasir Seruyan Kabupaten Seruyan Kalimantan Tengah*, Vol. 12 No. 1, Februari 2015

- [10] Ida Bagus, “Jurnal Ilmiah Teknik Sipil”, *Analisis Kadar Aspal Optimum Laston Lapis Aus Pada Ruas Jalan Simpang Sakah – Simpang Blahbatuh*, Vol. 16 No. 2, Juli 2012
- [11] Efendy Anwar, “Jurnal Aplikasi Teknik Sipil”, *Analisis Perbandingan Kadar Aspal Optimum (KAO) Untuk Perbedaan Gradasi (BBA, FAA, dan BM)*, Vol.17 No.1, Februari 2019
- [12] Setiobudi Agus, “Jurnal Deformasi”, *Analisis Kadar Aspal Optimum Pada Lapis AC-BC Di Pembangunan Jalan Tol Palembang-Simpang Indralaya (Palindra)*, Vol.2, No.2, Desember 2017
- [13] Widya Herwin, “Jurnal Unesa”, *Penentuan Kadar Aspal Optimum Dalam Campuran AC-WC Dengan Limbah beton Sebagai Agregat*
- [14] Kamba Charles, “Jurnal Teknik Sipil UKI”, *Pengaruh Penentuan Kadar Aspal Optimum Terhadap Kualitas Desain Campuran Beraspal*, Agustus 2013
- [15] Nyoman A.T, “Jurnal Ilmu dan Terapan Teknik Sipil”, *Studi Karakteristik Campuran Aspal Beton Lapis Aus (AC-WC) Menggunakan Aspal Penetrasi 60/70 dengan Penambahan Lateks*, Vol.22, No.2, Desember 2016
- [16] Risdionto, “Jurnal Rekayasa Teknik Sipil”, *Perbandingan Substitusi Agregat Pada Campuran Aspal Beton AC-WC Pen 60/70 Dengan Aspal Daur Ulang (ADU)*, Vol.1, No.1, 2019
- [17] Setyo Maris, “Jurnal Inersia”, *Karakteristik Marshall Quotient Pada Hot Mix Asphalt Menggunakan Agregat Alam Sungai Opak*, Vol.XV No.2, November 2019
- [18] Yuliansyah, “Jurnal JRSDD”, *Kepadatan Campuran Dengan Variasi Tumbukan Terhadap AC-WC Gradasi Halus*, Vol.3 No.2, Juni 2015

- [19] Aynin Rizky, “Jurnal Sipil Statik”, *Pengaruh Variasi Kandungan Bahan Pengisi Terhadap Kriteria Marshall Pada Campuran Beraspal Panas Jenis Lapis Tipis Aspal Beton – Lapis Aus Gradasi Senjang*, Vol. 4, No. 7, Juli 2016
- [20] Ngurah Gusti, “Jurnal Inersia”, *Stabilitas Marshall Dan Ketahanan Deformasi Warm Mix Asphalt Menggunakan Aditif Zycotherm*, Vol. XIV, No. 1, Mei 2018
- [21] Ida Bagus, “Jurnal Ilmiah Teknik Sipil”, *Analisis Kadar Aspal Optimum Laston Lapis Aus Pada Ruas Jalan Simpang Sakah – Simpang Blahbatuh*, Vol. 16 No. 2, Juli 2012
- [22] Putra Andhika, “Jurnal Teknik Sipil”, *Kajian Parameter Marshall Dengan Menggunakan Limbah Serbuk Kerang Hijau Sebagai Filler Campuran Lapis Aspal Beton*, Vol. 15, No. 1, 2020
- [23] Syaifuddin, “Jurnal Portal”, *Analisa Parameter Marshall Aspal Beton AC-WC Dengan Menggunakan Campuran Retona Blend 55 dan Aspal Pen 60/70*, Vol. 5, No. 2, Oktober 2013
- [24] Suhardi dkk, “JRSDD”, *Studi Karakteristik Marshall Pada Campuran Aspal Dengan Penambahan Limbah Botol Plastik*, Vol. 4, No. 2, Juni 2016
- [25] Aris Mohammad dkk, “Jurnal Teknik Sipil”, *Analisa Perbandingan Nilai Uji Marshall Pada Lapis Aspal Beton (Laston) Dengan Menggunakan Material PT. Pro Intertech Indonesia Dengan Material Batu Kapur*, Vol. 6, No. 2, 2020

