

**PENGARUH MODULUS KEHALUSAN GRADASI BATU
PIROPILIT SEBAGAI AGREGAT PADA CAMPURAN AC-WC
PADA JALAN RAYA**

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh:

Febriani Murni

18041000040

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERDEKA MALANG
2023**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Febriani Murni

NIM : 18041000040

Tanda Tangan :



Tanggal

: 23 - Februari 2023

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH MODULUS KEHALUSAN GRADASI BATU PIROPOLIT
SEBAGAI AGREGAT PADA CAMPURAN AC-WC PADA JALAN RAYA**

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Febriani Murni

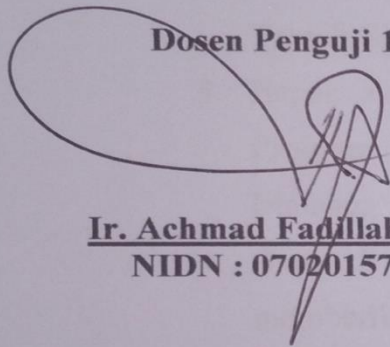
18041000040

Telah dipertahankan di Dewan Penguji

Pada 23 Februari 2023

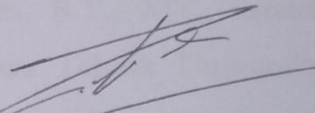
Susunan Dosen Penguji

Dosen Penguji 1



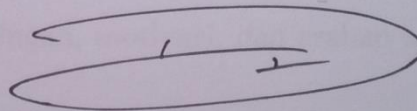
Ir. Achmad Fadillah, MT
NIDN : 0702015701

Dosen Penguji 2



Zaid Dzulkarnain Zubizaretta, ST.MT
NIDN : 0719089301

Dosen Saksi



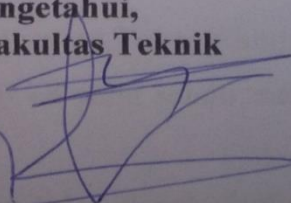
Nika Devi Permata Wijaya, ST. MT
NIDN :0724129203

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknik

Malang, 23 Februari 2023



**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik**



Prof. Ir. Agus Suprpto, M.Sc., Ph.D
NIDN : 0707095801

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini berjudul **“PENGARUH MODULUS KEHALUSAN GRADASI BATU PIROPILIT SEBAGAI AGREGAT PADA CAMPURAN AC-WC PADA JALAN RAYA”**. Skripsi ini merupakan bagian dari syarat-syarat untuk memperoleh gelar Strata-1 (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang.

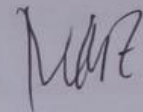
Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua dan keluarga besar tercinta, yang tiada hentinya memberikan dukungan material, maupun immaterial.
2. Bapak Ir. Rizki Prasetya, S.T.,M.T, selaku kepala Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang.
3. Bapak Zaid Dzulkarnain Zubizaretta, S.T., MT., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang.
4. Bapak Ir. Achmad Fadillah, M.T., selaku Pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, motivasi, dan arahan selama penulisan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Eko Indah S.ST., M.T., selaku Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, motivasi, dan arahan selama penulisan Tugas Akhir ini.
6. Terima kasih kepada Bapak/Ibu Dosen Fakultas Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu dan wawasan yang luar biasa, membuka pikiran, mata, dan hati penulis sehingga bermanfaat dalam penelitian ini.
7. Terima kasih kepada teman-teman (Maria, Menti, Florence, Venansius, Videll, Bona, Acen, adik Venta, Ima, Elki, Rifki) atas bantuan dan kerjasamanya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Teman-teman Teknik Sipil 18 yang selalu memberikan dukungan dan doa sedari awal kuliah.
9. Kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penyelesaian tugas ini kami ucapkan terima kasih.

Akhir kata, Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, Penulis sangat mengharapkan masukan dan kritik yang membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang.

Malang, Februari 2023

Penulis,



Febriani Murni

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Febriani Murni

NIM : 18041000040

Jenis Tugas Akhir : Pengaruh Modulus Kekhalusan Gradasi Batu Piropilit sebagai Agregat pada Campuran AC-WC pada Jalan Raya.

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul: **PENGARUH MODULUS KEHALUSAN GRADASI BATU PIROPILIT SEBAGAI AGREGAT PADA CAMPURAN AC-WC PADA JALAN RAYA**. Beserta perangkat yang ada. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Malang

Pada tanggal : 23 Februari 2023



ABSTRAK

PENGARUH MODULUS KEHALUSAN GRADASI BATU PIROPILIT
SEBAGAI AGREGAT PADA CAMPURAN AC-WC PADA JALAN RAYA ;
Febriani Murni

Campuran *Asphalt Concrete – Wearing couse* merupakan lapisan permukaan pada perkerasan jalan raya. Dalam penelitian kali ini akan menggunakan Modulus Kehalusan sebagai penentu perkiraan kadar aspal untuk percobaan perancangan beton aspal. Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah batu piropilit yang diambil dari PT. Gunung Bale Kabupaten Malang, Jawa Timur. Penelitian ini akan dilakukan untuk menentukan kadar aspal dengan menganalisis Hubungan Modulus Kehalusan dengan parameter *Marshall* pada campuran jenis AC – WC pada jalan raya.

Hasil uji Marshall dari ketiga gradasi dengan campuran AC-WC sebagai berikut, nilai modulus kehalusan 5,8 dengan kadar aspal terbaik 6,5% untuk gradasi batas atas, nilai modulus kehalusan 6,3 dengan kadar aspal terbaik 6,25% untuk gradasi batas tengah, nilai modulus kehalusan 6,9 dengan kadar aspal terbaik 6% untuk gradasi batas bawah. Hubungan Modulus Kehalusan dengan Parameter Marshall sesuai dengan batas-batas kriteria Marshall berdasarkan Spesifikasi Bina Marga : nilai Flow, VMA, VFA, diperoleh semakin besar nilai modulus kehalusan maka semakin kecil parameter marshallnya dan untuk nilai VIM, MQ diperoleh semakin besar modulus kehalusannya maka semakin besar parameter Marshall yang dihasilkan. Dapat disimpulkan bahwa Modulus Kehalusan berpengaruh terhadap penentuan kadar aspal yang dibutuhkan sehingga modulus kehalusan dapat digunakan sebagai penentu kadar aspal campuran jenis AC-WC.

Kata kunci : *Asphalt Conrete – Wearing Couse* (AC-WC), Batu Piropilite, Modulus Kehalusan, *Marshall*.

ABSTRACT

THE EFFECT OF PYROPILITE STONE GRADATION SMOOTH MODULUS AS AGGREGATE ON AC-WC MIXTURE ON HIGHWAYS:

Febriani Murni

Mixture of Asphalt Concrete – Wearing course is a surface layer on highway pavement. In this study, we will use the Fineness Modulus as a determinant of asphalt content estimates for asphalt concrete design experiments. The material used in this research is pyrophyllite taken from PT. Bale Mountain, Malang Regency, East Java. This research will be conducted to determine the asphalt content by analyzing the relationship between the Fineness Modulus and the Marshall parameter on the AC – WC type mixture on the highway.

The Marshall test results of the three gradations with the AC-WC mixture are as follows, the fineness modulus value is 5.8 with the best bitumen content of 6.5% for the upper limit gradation, the fineness modulus value is 6.3 with the best asphalt content of 6.25% for the limit gradation in the middle, the fineness modulus value is 6.9 with the best bituminous content of 6% for the lower limit gradation. The relationship between Fineness Modulus and Marshall Parameters is in accordance with the limits of Marshall criteria based on Bina Marga Specifications: the value of Flow, VMA, VFA, obtained the greater the value of the fineness modulus, the smaller the marshall parameter and for VIM, MQ values obtained the greater the fineness modulus, the greater the meal. resulting Marshall parameters. It can be concluded that the Fineness Modulus affects the determination of the required asphalt content so that the fineness modulus can be used as a determinant of the asphalt content of AC-WC type mixtures.

Keywords : Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC), Piropilite Stone, Fineness Modulus, Marshall

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRAC.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GRAFIK.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi masalah.....	2
1.3 Rumusan masalah.....	2
1.4 Batasan masalah	3
1.5 Manfaat penelitian	3
1.6 Maksud dan tujuan	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Umum.....	Error! Bookmark not defined.6
2.2 Lapisan Aspal Beton	6
1. Teori Lapisan Aspal Beton /Asphalt Concrete.....	6
2. Filosofi Laston.....	7
3. Pembagian Laston (AC)	7
2.3 Bahan Penyusun Campuran Aspal Beton.....	9
A. Agregat.....	9
B. Aspal	11

2.4 Gradasi.....	13
2.5 Karakteristik Campuran Aspal Beton.....	15
1. Stabilitas (<i>stability</i>).....	15
2. Keawetan (<i>durability</i>).....	15
3. Kelenturan (fleksibilitas)	15
4. Tahanan Geser/ Kekesatan (skid resistance)	16
5. Kedap Air (impermeability).....	16
6. Ketahanan Terhadap Kelelahan (fatigue resistance)	16
7. Kemudahan Pelaksanaan (workability)	16
2.6 Kadar Aspal Rencana	17
2.7 Sifat Volumetrik Campuran Aspal Beton	17
2.8 Metode Marshall.....	21
2.9 Batu Piroplit	22
2.10 Modulus Kehalusan (Fineness Modulus).....	22
2.11 Peneliti Terkait	23
BAB III	25
METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Umum.....	25
3.2. Bahan.....	25
3.3. Peralatan	26
3.4 Prosedur Pelaksanaan Penelitian	26
1. Persiapan	27
2. Pengujian bahan	27
3. Perencanaan Campuran	35
4. Perhitungan Campuran Aspal.....	36
5. Pembuatan Benda Uji	38
6. Pengujian dengan Alat <i>Marshall</i>	39
7. Menghitung Parameter <i>Marshall</i>	40
8. Pembahasan dan Analisa Hasil.....	40
3.5 Diagram Alir Penelitian.....	41
Gambar 3.2 Lanjutan Gambar Alir Penelitian	42
BAB IV	43
ANALISA DAN PEMBAHASAN	43

4.1 Data Material	43
4.1.1 Data Pemeriksaan Agregat Kasar Batu Piropilit	43
4.1.2 Data Pemeriksaan Agregat Halus Batu Piropilit	45
4.1.3 Data Pemeriksaan Pengujian Aspal	46
4.1.4 Hasil Pengujian <i>Filler</i>	49
4.2 Analisis Hasil Penelitian	49
4.2.1 Hasil Analisis Agregat Kasar	49
4.2.2 Hasil Analisis Agregat Halus dan Filler	50
4.2.3 Hasil Analisa Aspal	51
4.3 Presentase Agregat Campuran AC-WC	51
4.5 Perhitungan Modulus Kehalusan	59
4.6 Penentuan Kadar Aspal Optimum	61
4.7 Pengujian Marshall	62
1. Stabilitas	62
2. Kelelehan (<i>Flow</i>)	64
3. Rongga Di Antara Agregat atau <i>Void In Mineral Aggregate (VMA)</i>	67
4. Rongga Dalam Campuran atau <i>Void In the Mix (VIM)</i>	69
5. Rongga Terisi Aspal atau <i>Void Filled With Asphalt (VFA)</i>	71
6. Marshall Quotient (MQ)	73
4.8 Kadar Aspal Optimum (KAO)	76
4.8 Hubungan Modulus Kehalusan setiap Variasi Gradasi terhadap Parameter <i>Marshall</i> dari Kadar Aspal Optimum	78
BAB V	82
Kesimpulan dan Saran	82
5.1 Kesimpulan	82
5.2 Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	83
DAFTAR LAMPIRAN	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Gambar Alir Penelitian.....	41
Gambar 3.2 Lanjutan Gambar Alir Penelitian	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Aspal Beton (LASTON).....	8
Tabel 2.2 Ketentuan Agregat Kasar	10
Tabel 2.3 Ketentuan Agregat Halus	11
Tabel 2.4. Spesifikasi Aspal Keras Pen 60/70	12
Tabel 2.5 Ukuran Bukaan Saringan	13
Tabel 3.1. Standar Pengujian Aspal	27
Tabel 3.2. Standar Pemeriksaan Agregat Kasar.....	32
Tabel 3.3. Standar Pemeriksaan Agregat Halus.....	32
Tabel 3.4 Gradasi Agregat Campuran AC-WC	36
Tabel 3.5 Jumlah Benda Uji Pada Kadar Aspal.....	37
Tabel 4.1 Berat Jenis Agregat Kasar Batu Piroplit	44
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Abrasi Batu Piroplit	44
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Halus	45
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kadar Lumpur	45
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Penetrasi	46
Tabel 4.6 Berat Jenis Aspal.....	47
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Daktilitas.....	47
Tabel 4.8 Hasil Penelitian Titik Nyala / Titik Bakar	48
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Titik Lembek	48
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Filler Abu Batu	49
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Berat Jenis Agregat Kasar	49
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Abrasi Agregat Batu Piropilit.....	50

Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Berat Jenis Agregat Halus	50
Tabel 4.14 Pemeriksaan Filler Abu Batu	51
Tabel 4.15 Perhitungan Gradasi Gabungan AC-WC Batas Atas	52
Tabel 4.16 Perhitungan Gradasi Gabungan AC-WC Batas Tengah	53
Tabel 4.17 Perhitungan Gradasi Gabungan AC-WC Batas Bawah	53
Tabel 4.18 Mix Design Agregat Batas Atas	58
Tabel 4.19 Mix Design Agregat Batas Tengah	58
Tabel 4.20 Mix Design Agregat Batas Bawah	58
Tabel 4.21 Perhitungan Nilai Modulus Kehalusan Batas Atas	59
Tabel 4.22 Perhitungan Nilai Modulus Kehalusan Batas Tengah	60
Tabel 4.23 Perhitungan Nilai Modulus Kehalusan Batas Bawah	60
Tabel 4.24 Hubungan Stabilitas dan Kadar Aspal Batas Atas	62
Tabel 4.25 Hubungan Stabilitas dan Kadar Aspal Batas Tengah	63
Tabel 4.26 Hubungan Stabilitas dan Kadar Aspal Batas Bawah	63
Tabel 4.27 Hubungan Kelelehan dan Kadar Aspal Batas Atas	64
Tabel 4.28 Hubungan Kelelehan dan Kadar Aspal Batas Tengah	65
Tabel 4.29 Hubungan Kelelehan dan Kadar Aspal Batas Bawah	66
Tabel 4.30 Hubungan VMA dan Kadar Aspal Batas Atas	67
Tabel 4.31 Hubungan VMA dan Kadar Aspal Batas Tengah	67
Tabel 4.32 Hubungan VMA dan Kadar Aspal Batas Bawah	68
Tabel 4.33 Hubungan VIM dan Kadar Aspal Batas Atas	69
Tabel 4.34 Hubungan VIM dan Kadar Aspal Batas Tengah	70

Tabel 4.35 Hubungan VIM dan Kadar Aspal Batas Bawah	70
Tabel 4.36 Hubungan FVA dan Kadar Aspal Batas Atas	71
Tabel 4.37 Hubungan FVA dan Kadar Aspal Batas Tengah	72
Tabel 4.38 Hubungan FVA dan Kadar Aspal Batas Bawah	73
Tabel 4.39 Hubungan MQ dan Kadar Aspal Batas Atas	74
Tabel 4.40 Hubungan MQ dan Kadar Aspal Batas Tengah.....	74
Tabel 4.41 Hubungan MQ dan Kadar Aspal Batas Bawah.....	75
Tabel 4.42 Kadar Aspal Optimum Untuk Gradasi Batas Atas.....	76
Tabel 4.42 Kadar Aspal Optimum Untuk Gradasi Batas Tengah	77
Tabel 4.42 Kadar Aspal Optimum Untuk Gradasi Batas Bawah.....	77

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Gradasi Gabungan Campuran AC-WC Batas Atas	52
Grafik 4.2 Gradasi Gabungan Campuran AC-WC Batas Tengah.....	53
Grafik 4.3 Gradasi Gabungan Campuran AC-WC Batas Bawah	54
Grafik 4.4 Hubungan Stabilitas dan Kadar Aspal Batas Atas.....	62
Grafik 4.5 Hubungan Stabilitas dan Kadar Aspal Batas Tengah.....	63
Grafik 4.6 Hubungan Stabilitas dan Kadar Aspal Batas Bawah.....	64
Grafik 4.7 Hubungan Kelelahan dan Kadar Aspal Batas Atas	65
Grafik 4.8 Hubungan Kelelahan dan Kadar Aspal Batas Tengah.....	65
Grafik 4.9 Hubungan Kelelahan dan Kadar Aspal Batas Bawah.....	66
Grafik 4.10 Hubungan VMA dan Kadar Aspal Batas Atas	67
Grafik 4.11 Hubungan VMA dan Kadar Aspal Batas Tengah.....	68
Grafik 4.12 Hubungan VMA dan Kadar Aspal Batas Bawah	68
Grafik 4.13 Hubungan VIM dan Kadar Aspal Batas Atas.....	69
Grafik 4.14 Hubungan VIM dan Kadar Aspal Batas Tengah	70
Grafik 4.15 Hubungan VIM dan Kadar Aspal Batas Bawah.....	71
Grafik 4.16 Hubungan FVA dan Kadar Aspal Batas Atas.....	72
Grafik 4.17 Hubungan FVA dan Kadar Aspal Batas Tengah.....	72
Grafik 4.18 Hubungan FVA dan Kadar Aspal Batas Bawah.....	73
Grafik 4.19 Hubungan MQ dan Kadar Aspal Batas Atas	74
Grafik 4.20 Hubungan MQ dan Kadar Aspal Batas Tengah	75
Grafik 4.21 Hubungan MQ dan Kadar Aspal Batas Bawah	75

Grafik 4.22 Hubungan Modulus Kehalusan dengan Stabilitas	78
Grafik 4.23 Hubungan Modulus Kehalusan dengan Flow.....	79
Grafik 4.24 Hubungan Modulus Kehalusan dengan VIM	79
Grafik 4.25 Hubungan Modulus Kehalusan dengan VMA.....	80
Grafik 4.26 Hubungan Modulus Kehalusan dengan VFA.....	80
Grafik 4.27 Hubungan Modulus Kehalusan dengan MQ	81

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi.....84