



**KARAKTERISTIK MARSHALL PADA CAMPURAN COLD PAVING HOT MIX  
ASBUTON (CPHMA) DENGAN PENAMBAHAN FILLER LIMBAH BAN KARET  
BEKAS TERHADAP VARIASI PERENDAMAN**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**STEFANNY VIRA ANGGRAINY**

**41119010096**

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2023**



**KARAKTERISTIK MARSHALL PADA CAMPURAN COLD PAVING HOT  
MIX ASBUTON (CPHMA) DENGAN PENAMBAHAN FILLER LIMBAH BAN  
KARET BEKAS TERHADAP VARIASI PERENDAMAN**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

**Nama : Stefanny Vira Anggrainy**

**NIM : 41119010096**

**Pembimbing : Ir. Muhammad Isradi ST., MT., IPM., Ph.D**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2023**

**LEMBAR PERNYATAAN  
SIDANG SARJANA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Stefanny Vira Anggrainy  
NIM : 41119010096  
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipertanggungjawabkan sepenuhnya.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 11 Agustus 2023

Yang memberikan pernyataan



**STEFANNY VIRA ANGGRAINYY**

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : STEFANNY VIRA ANGGRAINY  
NIM : 41119010096  
Program Studi : TEKNIK SIPIL  
Judul Tugas Akhir : "KARAKTERISTIK MARSHALL PADA CAMPURAN COLD PAVING HOT MIX ASBUTON (CPHMA) DENGAN PENAMBAHAN FILLER LIMBAH BAN KARET BEKAS TERHADAP VARIASI PERENDAMAN"

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Ir. Muhammad Isradi, S.T., M.T., Ph.D  
NIDN/NIDK/NIK : 0318087206

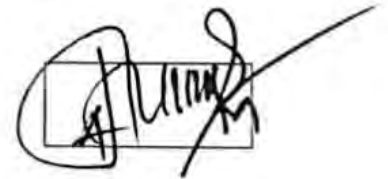
Tanda Tangan



Ketua Penguji : Dr. Andri Irfan Rifai, S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 1013087801



Anggota Penguji : Amar Mufhidin, S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 0316069102



Jakarta, 21 Agustus 2023

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil



**Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.**  
NIDN: 0307037202



**Sylvia Indriany, S.T., M.T.**  
NIDN: 0302087103

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa (YME) atas berkat dan rahmatnya yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini yang berjudul Karakteristik Marshall Pada Campuran *Cold Paving Hot Mix Asbuton* (CPHMA) Dengan Penambahan *Filler* Ban Karet Bekas Terhadap Variasi Perendaman, dengan baik dan benar. Sehingga nantinya Tugas Akhir ini menjadi syarat wajib mahasiswa dalam memperoleh gelar Sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Penyusun menyadari tanpa pengarahan, bimbingan dan bantuan dari semua pihak tentunya laporan ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik oleh karena itu penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah Bapa, Tuhan Yesus, Bunda Maria yang senantiasa memberikan berkat, Rahmat, dan kasih sayangnya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik.
2. Orang tua dan keluarga yang telah membantu memberikan doa dan dukungan dalam menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir.
3. Ibu Sylvia Indriany, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana Meruya
4. Bapak Erlangga Rizqi Fitriansyah, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana Meruya
5. Bapak Ir. Muhammad Isradi, ST, MT, PhD, selaku dosen pembimbing dengan sabar dalam memberikan arahan dan membimbing saya dalam menyusun laporan Tugas Akhir ini.

6. Seluruh dosen program studi teknik sipil Universitas Mercu Buana Meruya yang telah membimbing selama perkuliahan.

7. Teman –teman yang telah memberi dukungan.

Semoga laporan ini dapat berguna bagi penulis dan para pembaca agar dapat menambah wawasan pengetahuan bagi kita semua. Tidak ada hasil dan Karya yang sempurna karya yang sempurna, karena kesempurnaan hanya milik Allah, Oleh sebab itu sekiranya terdapat kesalahan, penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya. Kritik dan saran sekiranya membangun dapat diberikan agar laporan ini dapat menjadi lebih baik.

Jakarta 11 Agustus 2023

Penulis



<b>Daftar Isi</b>	
<b>Cover</b> .....	<b>I</b>
<b>Lembar Pernyataan</b> .....	<b>II</b>
<b>Lembar Pengesahan</b> .....	<b>III</b>
<b>Abstrak</b> .....	<b>IV</b>
<b>Kata Pengantar</b> .....	<b>VI</b>
<b>Daftar Isi</b> .....	<b>VIII</b>
<b>Daftar Tabel</b> .....	<b>XII</b>
<b>Daftar Gambar</b> .....	<b>XV</b>
<b>Daftar Diagram</b> .....	<b>XVI</b>
<b>Daftar Lampiran</b> .....	<b>XIX</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>I-1</b>
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Identifikasi Masalah .....	I-3
1.3 Rumusan Masalah .....	I-4
1.4 Maksud dan Tujuan .....	I-4
1.5 Manfaat Penelitian .....	I-5
1.6 Ruang lingkup dan Batasan Masalah .....	I-6
1.7 Sistematika Penulisan .....	I-7
<b>BAB II DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>II-1</b>
2.1 Jalan Raya .....	II-1
2.2 Perkerasan Jalan .....	II-1
2.2.1 Perkerasan Lentur .....	II-2
2.2.2 Perkerasan Kaku .....	II-2
2.2.3 Perkerasan Komposit .....	II-3
2.3 Kerusakan Perkerasan Jalan .....	II-4
2.4 Bahan Material Perkerasan Jalan .....	II-4
2.4.1 Agregat .....	II-4
2.4.2 Bahan Pengisi .....	II-7

2.4.3 Aspal .....	II-8
2.5 Asbuton.....	II-10
2.6 CPHMA.....	II-12
2.7 Bahan Penyusun CPHMA .....	II-13
2.8 Paramenter Pengujian Bahan campuran CPHMA dan pengujian Marshall.....	II-15
2.8.1 Paramenter Pengujian Karakteristik Agregat dan Aspal.....	II-16
2.8.2 Paramenter Pengujian Marshall.....	II-20
2.9 Penelitian Terdahulu.....	II-25
2.10 Research GAP .....	II-47
2.11 Kerangka Berpikir.....	II-56
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>III-1</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	III-1
3.2 Tahapan Penelitian .....	III-2
3.2.1 Studi Literatur.....	III-3
3.2.2 Pengumpulan Data.....	III-3
3.2.3 Prosedur Penelitian Yang Akan Dilaksanakan.....	III-7
3.3 Analisa Data .....	III-17
3.4 Kesimpulan Dan Saran.....	III-18
3.5 Lokasi Penelitian .....	III-19
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>IV-1</b>
4.1 Umum .....	IV-1
4.2 Pengujian Agregat .....	IV-1



---

---

4.2.1 Perhitungan Berat Jenis Agregat .....	IV-1
4.2.2 Perhitungan Analisa Saringan .....	IV-4
4.2.3 Pengujian Keausan Agregat Dengan Mesin Los Angeles .....	IV-4
4.3 Perhitungan Aspal .....	IV-5
4.3.1 Pengujian Penetrasi Aspal .....	IV-5
4.3.2 Pengujian Titik lembek.....	IV-8
4.3.3 Pengujian Berat Jenis Aspal .....	IV-9
4.3.4. Pengujian Daktilitas.....	IV-11
4.3.5 Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar.....	IV-13
4.3.6 Penyelimutan Agregat Pada Aspal .....	IV-16
4.4. Pengujian Pencampuran Rancangan Aspal ( <i>Mix Design</i> ) .....	IV-17
4.5 Pengujian Marshall .....	IV-23
4.5.1. Stabilitas .....	IV-25
4.5.2 <i>Void In Mix</i> (VIM).....	IV-29
4.5.3 VMA ( <i>Voids in the Mineral Aggregate</i> ) .....	IV-33
4.5.4. VFA ( <i>Voids Filled with Asphalt</i> ).....	IV-36
4.5.5 Kelelehan ( <i>flow</i> ) .....	IV-39
4.5.6 <i>Marshall Quotient</i> (MQ) .....	IV-43
4.5.7 Kepadatan ( <i>Density</i> ) .....	IV-46
4.5.8 Kadar Optimum Aspal.....	IV-50
4.5.9 Indeks Kekuatan Sisa (IKS) .....	IV-51

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>V-1</b>
5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran.....	V-3
DAFTAR PUSTAKA.....	PUSTAKA-1
LAMPIRAN.....	LAMPIRAN-1



**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Spesifikasi Agregat Kasar .....	II-5
Tabel 2.2 Spesifikasi Agregat Halus .....	II-6
Tabel 2.3 Karakteristik Asbuton Kabubangka dan Lawele.....	II-11
Tabel 2.4 Sifat Kimia Asbuton Kabubangka dan Lawele .....	II-12
Tabel 2.5 Ketentuan Gradasi Agregat Bahan CPHMA.....	II-13
Tabel 2.6 Ketentuan Hasil Ekstraksi Aspal CPHMA.....	II-14
Tabel 2.7 Persyaratan Campuran Aspal CPHMA .....	II-15
Tabel 2. 8 Penelitian Terdahulu.....	II-25
Tabel 2. 9 Research GAP .....	II-47
Tabel 3.1 Persyaratan Pengujian Aspal.....	III-8
Tabel 3.2 Perhitungan Agregat Kasar .....	III-9
Tabel 3.3 Perhitungan Agregat Halus .....	III-10
Tabel 3.5 Perhitungan Analisa Saringan .....	III-11
Tabel 3.6 Jumlah Variasi Sampel Kadar Optimum Aspal dan Kadar filler .....	III-13
Tabel 3.7 Hasil Pengujian Marshall .....	III-15
Tabel 3.8 Spesifikasi Pengujian Marshall Aspal CPHMA.....	III-16
Tabel 3.9 Jumlah Sampel Variasi Perendaman .....	III-17
Tabel 4.1 Jumlah Sampel Variasi Perendaman Tanpa Bahan Tambah.....	III-18
Tabel 4.2 Data Berat Jenis Agregat Halus.....	IV-2
Tabel 4.3 Perhitungan Berat jenis Agregat Halus .....	IV-2

Tabel 4.4 Data Berat Jenis Agregat Kasar.....	IV-3
Tabel 4.5 Perhitungan Berat Jenis Agregat Kasar.....	IV-3
Tabel 4.6 Perhitungan Analisa Saringan .....	IV-4
Tabel 4.7 Data Keausan Agregat.....	IV-5
Tabel 4.8 Batas Toleransi .....	IV-6
Tabel 4.9 Data Perhitungan Penerasi Aspal Pen 60/70 .....	IV-6
Tabel 5.1 Batas Toleransi .....	IV-7
Tabel 5.2 Data Perhitungan Penerasi Aspal CPHMA .....	IV-7
Tabel 5.3 Titik Lembek Aspal Pen 60/70.....	IV-9
Tabel 5.4 Data Bj Aspal Pen 60/70 .....	IV-10
Tabel 5.5 Data Berat Jenis Aspal CPHMA .....	IV-11
Tabel 5.6 Pengujian Daktilitas .....	IV-12
Tabel 5.7 Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar.....	IV-13
Tabel 5.8 Penyelimutan Dan Pengelupasan Agregat pada aspal.....	IV-16
Tabel 5.9 Data Rancangan Aspal Pen Dan CPHMA .....	IV-18
Tabel 6.1 Persen Komposisi Campuran Gradasi Agregat .....	IV-18
Tabel 6.2 Hasil Rancangan Aspal Pen Dan CPHMA.....	IV-18
Tabel 6.3 Data Rancangan Aspal Pen , CPHMA Dan Filler.....	IV-20
Tabel 6.4 Persen Komposisi Campuran Gradasi Agregat .....	IV-20
Tabel 6.5 Hasil Rancangan Aspal Pen , CPHMA dan Filler.....	IV-20
Tabel 6.6 Data Rancangan Aspal Variasi Perendaman .....	IV-21
Tabel 6.7 Persen Komposisi Campuran Gradasi Agregat .....	IV-22

---

---

Tabel 6.8 Hasil Rancangan Aspal Variasi Perendaman .....	IV-22
Tabel 6.9 Data Rancangan Aspal Variasi Perendaman Sampel <i>Original</i> .....	IV-22
Tabel 7.1 Persen Komposisi Campuran Gradasi Agregat .....	IV-22
Tabel 7.2 Hasil Rancangan Aspal Variasi Perendaman .....	IV-23
Tabel 7.3 Perhitungan Marshall Dengan Penambahan Kadar Aspal Pen 60/70 .....	IV-23
Tabel 7.4 Perhitungan Marshall Dengan Penambahan Kadar Filler .....	IV-24
Tabel 7.5 Perhitungan Marshall Dengan Variasi Perendaman 30 Menit .....	IV-24
Tabel 7.6 Perhitungan Marshall Dengan Variasi Perendaman 24 Jam .....	IV-25
Tabel 7.7 Perhitungan Marshall Dengan Variasi Perendaman 30 Menit <i>Original</i> .....	IV-25
Tabel 7.8 Perhitungan Marshall Dengan Variasi Perendaman 24 Jam <i>Original</i> .....	IV-26
Tabel 7.9 Hasil Perhitungan IKS Pada Kadar Aspal pen 60/70 .....	IV-51
Tabel 8.1 Hasil Perhitungan IKS Pada Kadar Filler.....	IV-53
Tabel 8.2 Hasil Perhitungan IKS Pada Variasi Perendaman.....	IV-54
Tabel 8.3 Hasil Perhitungan IKS Pada Variasi Perendaman Sampel <i>Original</i> .....	IV-55

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perkerasan Lentur Jalan.....	II-2
Gambar 2.2 Perkerasan Kaku Jalan .....	II-3
Gambar 2.3 Perkerasan Komposit Jalan.....	II-3
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian .....	III-19



**DAFTAR DIAGRAM**

Diagram 2.4 Bagan Kerangka berpikir .....	II-56
Diagram 3.1 Bagan Alir .....	III-1
Diagram 4.1.Grafik Stabilitas Marshall Campuran Kadar Aspal pen 60/70 .....	IV-26
Diagram 4.2.Grafik Stabilitas Marshall Campuran Kadar Filler.....	IV-27
Diagram 4.3.Grafik Stabilitas Marshall Variasi Perendaman 30 Menit .....	IV-27
Diagram 4.4.Grafik Stabilitas Marshall Variasi Perendaman 24 Jam .....	IV-28
Diagram 4.5.Grafik Stabilitas Marshall Variasi Perendaman 30 Menit sampel <i>Original</i> .....	IV-28
Diagram 4.6.Grafik Stabilitas Marshall Variasi Perendaman 24 Jam sampel <i>Original</i> .....	IV-29
Diagram 4.7.Grafik VIM Dengan Campuran Kadar Aspal pen 60/70 .....	IV-30
Diagram 4.8.Grafik VIM Dengan Campuran Kadar Filler.....	IV-30
Diagram 4.9.Grafik VIM Variasi Perendaman 30 Menit .....	IV-31
Diagram 5.1.Grafik VIM Variasi Perendaman 24 Jam .....	IV-31
Diagram 5.2 Grafik VIM Variasi perendaman 30 Menit sampel <i>Original</i> .....	IV-32
Diagram 5.3.Grafik VIM Variasi Perendaman 24 Jam sampel <i>Original</i> .....	IV-32
Diagram 5.4.Grafik VMA Dengan Campuran Kadar Aspal Pen 60/70 .....	IV-33
Diagram 5.5. Grafik VMA Dengan Campuran Kadar Filler .....	IV-33
Diagram 5.6.Grafik VMA Variasi Perendaman 30 Menit.....	IV-34
Diagram 5.7.Grafik VMA Variasi Perendaman 24 Jam .....	IV-34

---

---

Diagram 5.8.Grafik VMA Variasi Perendaman 30 Menit Sampel <i>Original</i> .....	IV-35
Diagram 5.9.Grafik VMA Variasi Perendaman 24 Jam Sampel <i>Original</i> .....	IV-35
Diagram 6.1.Grafik VFA Dengan Campuran Kadar Aspal Pen 60/70 .....	IV-36
Diagram 6.2.Grafik VFA Dengan Campuran Kadar Filler .....	IV-37
Diagram 6.3.Grafik VFA Variasi Perendaman 30 Menit .....	IV-37
Diagram 6.4.Grafik VFA Variasi Perendaman 24 Jam .....	IV-38
Diagram 6.5.Grafik VFA Variasi Perendaman 30 Menit Sampel <i>Original</i> .....	IV-38
Diagram 6.6.Grafik VFA Variasi Perendaman 24 Jam Sampel <i>Original</i> .....	IV-39
Diagram 6.7.Grafik <i>Flow</i> Dengan Campuran Kadar Aspal Pen 60/70 .....	IV-40
Diagram 6.8.Grafik <i>Flow</i> Dengan Campuran Kadar Filler .....	IV-40
Diagram 6.9.Grafik <i>Flow</i> Variasi Perendaman 30 Menit .....	IV-41
Diagram 7.1 Grafik <i>Flow</i> Variasi Perendaman 24 Jam .....	IV-41
Diagram 7.2.Grafik <i>Flow</i> Variasi Perendaman 30 Menit Sampel <i>Original</i> .....	IV-42
Diagram 7.3. Grafik <i>Flow</i> Variasi Perendaman 24 Jam Sampel <i>Original</i> .....	IV-42
Diagram 7.4. Grafik MQ Dengan Campuran Kadar Aspal Pen 60/70 .....	IV-43
Diagram 7.5. Grafik MQ Dengan Campuran Kadar Filler .....	IV-44
Diagram 7.6 Grafik MQ Dengan Variasi Perendaman 30 Menit .....	IV-44
Diagram 7.7. Grafik MQ Dengan Variasi Perendaman 24 Jam .....	IV-45
Diagram 7.8 Grafik MQ Dengan Variasi Perendaman 30 Menit Sampel <i>Original</i> .....	IV-45
Diagram 7.9. Grafik MQ dengan Variasi Perendaman 24 Jam Sampel <i>Original</i> .....	IV-46
Diagram 8.1.Grafik Kepadatan Dengan Campuran Kadar Aspal Pen 60/70.....	IV-47
Diagram 8.2.Grafik Kepadatan Dengan Campuran Kadar Filler .....	IV-47



---

---

Diagram 8.3. Grafik Kepadatan Variasi Perendaman 30 Menit .....	IV-48
Diagram 8.4 Grafik Kepadatan Variasi Perendaman 24 Jam .....	IV-48
Diagram 8.5. Grafik Kepadatan Variasi Perendaman 30 Menit Sampel <i>Original</i> .....	IV-49
Diagram 8.6 Grafik Kepadatan Variasi Perendaman 24 Jam Sampel <i>Original</i> .....	IV-49
Diagram 8.7. Grafik KOA Variasi Perendaman 24 Jam Perendaman 24 Jam .....	IV-50
Diagram 8.8. Grafik KOA Variasi Perendaman 24 Jam Perendaman 3 Hari .....	IV-50
Diagram 8.9. Grafik KOA Variasi Perendaman 24 Jam Perendaman 5 Hari .....	IV-51
Diagram 9.1 Grafik IKS Dengan Campuran Kadar Aspal pen 60/70 .....	IV-52
Diagram 9.2. Grafik IKS Dengan Campuran Kadar Filler .....	IV-53
Diagram 9.3. Grafik IKS Variasi Perendaman .....	IV-54
Diagram 9.4. Grafik IKS Variasi Perendaman Sampel <i>Original</i> .....	IV-55



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran .....</b>	<b>Lampiran-1</b>
Lampiran Foto .....	Lampiran – 2
Lampiran Perhitungan.....	Lampiran – 31

