

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PENGGUNAAN SERBUK BATA MERAH PADA**  
**CAMPURAN *ASPHALT CONCRETE BINDER COURSE (AC-BC)***  
**DENGAN METODE UJI MARSHALL**

Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S-1)



Disusun Oleh :

G. SATRIA YOGA ASMARA 41113010074

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Dosen Pembimbing :


Dr. Ir. Nunung Widiyaningsih, Dipl, Eng

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

JAKARTA

2017

 <p>MERCU BUANA</p>	<b>LEMBAR PENGESAHAN SIDANG SARJANA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA</b>	
--	--	---

Semester: Genap

Tahun Akademik: 2016/2017

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata I (S-1), Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

**Judul Tugas Akhir** : PENGARUH PENGGUNAAN SERBUK BATA MERAH  
PADA CAMPURAN *ASPHALT CONCRETE BINDER*  
(*TRIRSE* (AC-BC) DENGAN METODE UJI *MARSHALL*

Ditusun oleh

**Nama** : G. Satria Yoga Asmara

**NIM** : 41113010074

**Jurusan / Program Studi** : Teknik Sipil

Telah diajukan dan dinyatakan **LULUS** pada sidang sarjana tanggal 18 Juli 2017.

Pembimbing Tugas Akhir

UNIVERSITAS  
*Mercu Buana*  
**MERCU BUANA**

Dr. Ir. Nuning Widyaningsih, Dipl. Eng.

Jakarta, 03 Agustus 2017

Mengetahui,  
Ketua Penguji




Ir. Sylvia Indriany, MT.

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Sipil



Accep Hidayat, ST, MT.

	<b>LEMBAR PERNYATAAN SIDANG SARJANA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA</b>	<b>Q</b>
---	--	----------

Yang bertanda tangan dibawah ini :

**Judul Tugas Akhir** : **PENGARUH PENGGUNAAN SERBUK BATA MERAH PADA CAMPURAN ASPHALT CONCRETE BINDER COURSE (AC-BC) DENGAN METODE UJI MARSHALL**

**Diusun Oleh :**

**Nama** : G. Satria Yoga Asmara

**NIM** : 41113010074

**Jurusan/Program Studi** : Teknik Sipil

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil karya asli bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain, kecuali telah dicantumkan sumber referensinya. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar keserjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipertanggung jawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 03 Agustus 2017

Yang memberikan pernyataan

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



G. Satria Yoga Asmara

NIM : 41113010074

## KATA PENGANTAR

*Om Swastiastu,*

Atas Asung Kerta Wara Nugraha Ida Sang Hyang Widhi Wasa sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“PENGARUH PENGGUNAAN SERBUK BATA MERAH PADA CAMPURAN ASPHALT CONCRETE BINDER COURSE (AC-BC) DENGAN METODE UJI MARSHALL”**.

Tugas akhir ini merupakan syarat kelulusan untuk meraih gelar sarjana Teknik pada Universitas Mercu Buana. Diharapkan dengan adanya tugas akhir ini dapat menambah wawasan penulis tentang perkerasan jalan raya. Selain itu diharapkan juga bahwa tugas akhir ini bisa bermanfaat untuk pembaca di kemudian hari.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penyelesaian tugas akhir ini. Terima kasih yang sangat besar saya ucapkan kepada :

1. Ida Sang Hyang Widhi Wasa / Tuhan Yang Maha Esa sebagai pemberi usia dan kesehatan. Tanpa dua hal itu tidak mungkin tugas akhir ini terselesaikan.
2. I Ketut Dika, S.Ag., S.H. dan Endang Sri Purnamasari selaku orang tua penulis, yang tidak pernah bosan mendukung secara moril dan materil.
3. Tante Ni Wayan Carita, Joannicho Ade Nakmofa, ST., Dyan Hari Tjahyani, S.S., Hardi Sudanta, S.Kom., Oma Anthoneta, I Made Bellyski Mahardika, Andini Astriana Baltimore Nakmofa, Simson Eko Nakmofa, Rian Pramudyka, Juliade Akbar yang sehari-hari menemani penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini dirumah.

4. dr. Kurniaji, Sp.An dan dr. Luluk Qurrota Aini yang selalau memberikan masukan-masukan, arahan, serta nasehat-nasehat di saat lagi bersama dan tidak lupa menanyakan *update* kabar dan selalu meneror penulis untuk segera lulus.
5. Dr. Ir. Nunung Widyaningsih, Dipl.Eng. sebagai dosen pembimbing yang dengan sabar dan telaten telah mendampingi penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Ir. Zainal Abidin Shahab, MT. Sebagai dosen Pembimbing Akademik.
7. Acep Hidayat, ST., MT. Sebagai Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
8. Semua dosen dan staff program studi teknik sipil Universitas Mercu Buana yang tidak bisa saya sebutkan jasanya dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
9. Sri Dwi Janniati yang selalau menyempatkan waktu dan mendukung dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga sidang skripsinya juga cepat menyusul.
10. Rekan tugas akhir, Hasria Yulianti, Rifda Kurnia Viandini, Budi Sutanto, Rio Adi Ibrahim yang selalu membantu dan mendukung. Semoga sukses selalu untuk kita di masa depan.
11. Teman-teman Teknik Sipil, Anastasya, Bazli, Budi, Dimas, Endah, Fauzi, Fidi, Hanan, Hasria, Juliade, Liani, Meliana, Najwa, Nugroho, Rezky, dan Rifda yang tidak pernah bosan menyemangati penulis sepanjang kuliah di Mercu Buana.

12. Serta semua pihak yang terlalu banyak untuk disebutkan satu per satu di sini. Terima kasih banyak atas bantuannya dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini memiliki banyak kekurangan, maka penulis memohon maaf atas segala kekurangan yang dirasa kurang berkenan. Jika ada saran dan masukan yang membangun akan penulis terima dengan senang hati. Semoga tugas akhir ini bisa bermanfaat bagi kita semua.

*Om Santi, Santi, Santi, Om*

Jakarta, Juli 2017

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	
ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR RUMUS .....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-4
1.3 Batasan Masalah.....	I-4
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-5
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-5
1.6 Metode Penelitian.....	I-5
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Umum.....	II-1

2.2	Jenis Perkerasan .....	II-2
2.2.1	Struktur Perkerasan .....	II-2
2.2.2	Perkerasan Lentur ( <i>Flexible Pavement</i> ).....	II-5
2.2.3	Perkerasan Kaku ( <i>Rigid Pavement</i> ) .....	II-7
2.2.4	Perkerasan Komposit ( <i>Composite Pavement</i> ).....	II-8
2.3	Lapisan Aspal Beton (LASTON) .....	II-9
2.3.1	Beton Aspal Lapis Aus ( <i>AC Wearing Course</i> ) .....	II-10
2.3.2	Beton Aspal Lapis Pengikat ( <i>AC Binder Course</i> ).....	II-10
2.3.3	Beton Aspal Lapis Pondasi ( <i>AC Base Course</i> ).....	II-10
2.4	Aspal.....	II-11
2.4.1	Jenis Aspal .....	II-14
2.5	Standar Pengujian.....	II-18
2.6	Bahan Penelitian.....	II-19
2.7	Agregat.....	II-20
2.7.1	Jenis Agregat.....	II-21
2.7.2	Sifat Agregat Sebagai Material Perkerasan Jalan .....	II-29
2.8	Bahan Pengisi ( <i>Filler</i> ) .....	II-35
2.8.1	Semen Portland .....	II-35
2.8.2	Bata Merah.....	II-36
2.9	Metode Perencanaan Campuran .....	II-36
2.9.1	Karakteristik Campuran .....	II-37



2.10 Uji <i>Marshall</i> .....	II-39
--------------------------------	-------

### BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian.....	III-1
3.2 Diagram Alir.....	III-3
3.3 Pengujian Sifat Fisik Agregat.....	III-5
3.3.1 Pengujian Sifat Fisik Agregat Kasar.....	III-5
3.3.2 Pengujian Sifat Fisik Agregat Halus.....	III-11
3.4 Pengujian Sifat Fisik Aspal .....	III-15
3.5 Pengujian Bahan <i>Filler</i> .....	III-22
3.5.1 Semen Portland .....	III-22
3.5.2 Serbuk Batu Bata .....	III-23
3.6 Pengujian Campuran AC-BC .....	III-23
3.6.1 Rancangan Campuran ( <i>Mix Design</i> ).....	III-23
3.6.2 Uji <i>Marshall</i> .....	III-26
3.7 Tempat dan Waktu Penelitian .....	III-30
3.8 Populasi dan Instrumen Penelitian .....	III-31
3.9 Jadwal Penelitian.....	III-32

### BAB IV HASIL DAN ANALISIS

4.1 Karakteristik Agregat Kasar .....	IV-1
4.1.1 Berat Jenis Agregat Kasar.....	IV-1
4.1.2 Keausan ( <i>Los Angles</i> ) .....	IV-2

4.2	Karakteristik Agregat Halus .....	IV-3
4.2.1	Berat Jenis Agregat Halus .....	IV-3
4.3	Berat Jenis <i>Filler</i> (Semen dan Serbuk Bata Merah) .....	IV-4
4.4	Karakteristik Aspal .....	IV-5
4.4.1	Uji Penetrasi .....	IV-5
4.4.2	Berat Jenis Aspal .....	IV-6
4.4.3	Uji Titik Lembek .....	IV-6
4.4.4	Uji Daktilitas .....	IV-8
4.4.5	Uji Titik Nyala dan Titik Bakar .....	IV-10
4.5	Pembuatan Benda Uji .....	IV-11
4.6	Proses Pengujian <i>Marshall</i> .....	IV-15
4.7	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> .....	IV-15
4.8	Kadar Aspal Optimum (KAO) Pada Campuran AC-BC .....	IV-42
4.9	Analisa Pemeriksaan Fisik Agregat .....	IV-52
4.10	Analisa Pemeriksaan Fisik Aspal .....	IV-53
4.11	Analisa Pemeriksaan <i>Filler</i> .....	IV-53
4.12	Analisa Hasil Pengujian Marshall .....	IV-54
4.13	Pengaruh Penggunaan <i>Filler</i> Bata Merah .....	IV-54
4.14	Pengaruh Penggunaan <i>Filler</i> Kombinasi .....	IV-55

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan .....	V-1
-----	------------------	-----

5.2 Saran..... V-1

DAFTAR PUSTAKA



## DAFTAR TABEL

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tabel 2.1	Persyaratan Agregat Kasar .....	II-24
Tabel 2.2	Persyaratan Agregat Halus .....	II-25
Tabel 2.3	Gradasi Agregat Untuk Campuran Lapis Aspal Beton .....	II-27
Tabel 2.4	Jenis Pengujian Kebersihan Agregat .....	II-29

### BAB III METODE PENELITIAN

Tabel 3.1	Jumlah dan Variasi Kadar Aspal .....	III-2
Tabel 3.2	Persyaratan Aspal Keras Pen 60/70 .....	III-15
Tabel 3.3	Gradasi Agregat Untuk Campuran Lapis Beton Aspal .....	III-24
Tabel 3.4	Agregat Yang Dibutuhkan Setiap Sampel .....	III-24
Tabel 3.5	Contoh Pengelolaan Data <i>Marshall</i> .....	III-28
Tabel 3.6	Spesifikasi Campuran Laston (AC) .....	III-30
Tabel 3.7	Jadwal Penelitian .....	III-32

### BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Tabel 4.1	Hasil Perhitungan BJ Agregat Kasar .....	IV-2
Tabel 4.2	Hasil Perhitungan Keausan ( <i>Los Angles</i> ) .....	IV-3
Tabel 4.3	Hasil Perhitungan BJ Agregat Halus .....	IV-4
Tabel 4.4	Hasil Pengujian BJ <i>Filler</i> .....	IV-4
Tabel 4.5	Hasil Perhitungan Uji Penetrasi .....	IV-5

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan BJ Aspal.....	IV-6
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Titik Lembek .....	IV-7
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Uji Daktilitas .....	IV-9
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Titik Nyala dan Titik Bakar.....	IV-10
Tabel 4.10 Hasil Uji <i>Marshall</i> Menggunakan <i>Filler</i> Semen.....	IV-17
Tabel 4.11 Hasil Uji <i>Marshall</i> Menggunakan <i>Filler</i> Bata .....	IV-18
Tabel 4.12 Hasil Uji <i>Marshall</i> Menggunakan <i>Filler</i> Kombinasi .....	IV-19
Tabel 4.13 Uji <i>Marshall</i> Dengan <i>Filler</i> Semen.....	IV-21
Tabel 4.14 Uji <i>Marshall</i> Dengan <i>Filler</i> Bata .....	IV-22
Tabel 4.15 Uji <i>Marshall</i> Dengan <i>Filler</i> Kombinasi .....	IV-23
Tabel 4.16 Persyaratan dan Hasil Campuran <i>Filler</i> Semen .....	IV-42
Tabel 4.17 Persyaratan dan Hasil Campuran <i>Filler</i> Bata.....	IV-42
Tabel 4.18 Persyaratan dan Hasil Campuran <i>Filler</i> Kombinasi.....	IV-43
Tabel 4.19 Perbandingan Hasil Nilai KAO Pada Semua Variasi.....	IV-52
Tabel 4.20 Hasil Pengujian Agregat.....	IV-52
Tabel 4.21 Hasil Pengujian Aspal .....	IV-53
Tabel 4.22 Hasil Pemeriksaan <i>Filler</i> .....	IV-53

## DAFTAR GAMBAR

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Gambar 2.1	Struktur Perkerasan .....	II-3
Gambar 2.2	Struktur Perkerasan Lentur .....	II-7
Gambar 2.3	Struktur Perkerasan Kaku .....	II-8
Gambar 2.4	Struktur Perkerasan Komposit .....	II-9
Gambar 2.5	Proses Destilasi Minyak Bumi .....	II-16
Gambar 2.6	Alat Abrasi Los Angles .....	II-30
Gambar 2.7	Ilustrasi Efek Tekstur Permukaan Agregat .....	II-31
Gambar 2.8	Alat Uji Marshall .....	II-40

### BAB III METODE PENELITIAN

Gambar 3.1	Bagan Alir Penelitian .....	III-4
------------	-----------------------------	-------

### BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Gambar 4.1	Uji Penetrasi Aspal .....	IV-6
Gambar 4.2	Uji Titik Lembek Aspal .....	IV-8
Gambar 4.3	Uji Daktilitas Aspal .....	IV-9
Gambar 4.4	Campuran Benda Uji .....	IV-12
Gambar 4.5	Proses Pemadatan Benda Uji .....	IV-12
Gambar 4.6	Proses Mengeluarkan Benda Uji .....	IV-13
Gambar 4.7	Proses Penimbangan Benda Uji .....	IV-13

Gambar 4.8	Proses Pengukuran Benda Uji .....	IV-14
Gambar 4.9	Proses Penimbangan Benda Uji Dalam Air.....	IV-14
Gambar 4.10	Proses Perendaman Benda Uji.....	IV-14
Gambar 4.11	Proses Uji <i>Marshall</i> .....	IV-15
Gambar 4.12	Grafik Nilai VMA <i>Filler</i> Semen .....	IV-24
Gambar 4.13	Grafik Nilai VMA <i>Filler</i> Bata.....	IV-25
Gambar 4.14	Grafik Nilai VMA <i>Filler</i> Kombinasi.....	IV-26
Gambar 4.15	Grafik Nilai VIM <i>Filler</i> Semen.....	IV-27
Gambar 4.16	Grafik Nilai VIM <i>Filler</i> Bata .....	IV-28
Gambar 4.17	Grafik Nilai VIM <i>Filler</i> Kombinasi .....	IV-29
Gambar 4.18	Grafik Nilai VFB <i>Filler</i> Semen.....	IV-30
Gambar 4.19	Grafik Nilai VFB <i>Filler</i> Bata .....	IV-31
Gambar 4.20	Grafik Nilai VFB <i>Filler</i> Kombinasi .....	IV-32
Gambar 4.21	Grafik Nilai Stabilitas <i>Filler</i> Semen.....	IV-33
Gambar 4.22	Grafik Nilai Stabilitas <i>Filler</i> Bata .....	IV-34
Gambar 4.23	Grafik Nilai Stabilitas <i>Filler</i> Kombinasi .....	IV-35
Gambar 4.24	Grafik Nilai Kelelahan <i>Filler</i> Semen .....	IV-36
Gambar 4.25	Grafik Nilai Kelelahan <i>Filler</i> Bata .....	IV-37
Gambar 4.26	Grafik Nilai Kelelahan <i>Filler</i> Kombinasi.....	IV-38
Gambar 4.27	Grafik Nilai Kekakuan <i>Filler</i> Semen .....	IV-39
Gambar 4.28	Grafik Nilai Kekakuan <i>Filler</i> Bata .....	IV-40

Gambar 4.29 Grafik Nilai Kekakuan <i>Filler</i> Kombinasi.....	IV-41
Gambar 4.30 Grafik VMA Pada Semua Variasi <i>Filler</i> .....	IV-44
Gambar 4.31 Grafik VIM Pada Semua Variasi <i>Filler</i> .....	IV-45
Gambar 4.32 Grafik VFB Pada Semua Variasi <i>Filler</i> .....	IV-46
Gambar 4.33 Grafik Stabilitas Pada Semua Variasi <i>Filler</i> .....	IV-47
Gambar 4.34 Grafik Kelelehan Pada Semua Variasi <i>Filler</i> .....	IV-48
Gambar 4.35 Grafik Kekakuan Pada Semua Variasi <i>Filler</i> .....	IV-49
Gambar 4.36 Grafik KAO Pada <i>Filler</i> Semen .....	IV-50
Gambar 4.37 Grafik KAO Pada <i>Filler</i> Bata.....	IV-51
Gambar 4.38 Grafik KAO Pada <i>Filler</i> Kombinasi.....	IV-51





## DAFTAR RUMUS

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Rumus 2.1 :  $P = 100 \left(\frac{d}{D}\right)^{0,45}$  ..... II-27

Rumus 2.2 :  $\frac{(B_j - B_k)}{B_k} \times 100\%$  ..... II-31

Rumus 2.3 :  $\frac{B_k}{(V_s + V_i + V_p + V_c)\gamma a} = \frac{B_k}{(B_j - B_a)}$  ..... II-34

Rumus 2.4 :  $\frac{B_j}{(V_s + V_i + V_p + V_c)\gamma a} = \frac{B_j}{(B_j - B_a)}$  ..... II-34

Rumus 2.5 :  $\frac{B_k}{(V_s + V_i)\gamma a} = \frac{B_k}{(B_k - B_a)}$  ..... II-34

Rumus 2.6 :  $\frac{B_k}{(V_s + V_i + V_p)\gamma a}$  ..... II-34

### BAB III METODE PELAKSANAAN

Rumus 3.1 :  $\frac{B_k}{B_j - B_a}$  ..... III-6

Rumus 3.2 :  $\frac{B_j}{B_j - B_a}$  ..... III-7

Rumus 3.3 :  $\frac{B_k}{B_k - B_a}$  ..... III-7

Rumus 3.4 :  $\frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\%$  ..... III-8

Rumus 3.5 :  $\frac{a-b}{a} \times 100\%$  ..... III-11

Rumus 3.6 :  $\frac{B_k}{(B + 500 - Bt)}$  ..... III-12

Rumus 3.7 :  $\frac{500}{(B + 500 - Bt)}$  ..... III-12

Rumus 3.8	: $\frac{Bk}{(B+Bk-Bt)}$ .....	III-13
Rumus 3.9	: $\frac{(500-Bk)}{Bk} \times 100\%$ .....	III-13
Rumus 3.10	: $\frac{(C-A)}{(B-A)-(D-C)}$ .....	III-21
Rumus 3.11	: A = Persen aspal terhadap campuran.....	III-28
Rumus 3.12	: B = Tinggi benda uji.....	III-28
Rumus 3.13	: C = Berat benda uji dalam keadaan kering.....	III-28
Rumus 3.14	: D = Berat benda uji dalam keadaan jenuh.....	III-28
Rumus 3.15	: E = Berat benda uji dalam air.....	III-28
Rumus 3.16	: F = Isi benda uji (D-E).....	III-28
Rumus 3.17	: G = Berat jenis campuran padat ( <i>bulk</i> ) $\left(\frac{C}{F}\right)$ .....	III-29
Rumus 3.18	: H = Berat jenis campuran maksimum teoritis.....	III-29
Rumus 3.19	: I = $\frac{A \times G}{Bj\ aspal}$ .....	III-29
Rumus 3.20	: J = $\frac{(100-A) \times G}{Bj\ agregat\ campuran \left(\frac{Bj\ AK+Bj\ AH}{2}\right)}$ .....	III-29
Rumus 3.21	: K = Jumlah kandungan rongga (100-I-J).....	III-29
Rumus 3.22	: L = VMA (100-J).....	III-29
Rumus 3.23	: M = VFB $\left(100 \times \left(\frac{I}{L}\right)\right)$ .....	III-29
Rumus 3.24	: N = VIM $\left(100 - \left(100 \times \frac{G}{H}\right)\right)$ .....	III-29
Rumus 3.25	: O = Pembacaan pada arloji (Stabilitas)/100.....	III-29

Rumus 3.26 : P = Stabilitas yang sudah dikoreksi .....	III-29
Rumus 3.27 : Q = P x Koreksi (1,0325).....	III-29
Rumus 3.28 : R = Pembacaan arloji kelelahan/100.....	III-29
Rumus 3.29 : S = <i>Marshall Quotient</i> (Q/R) .....	III-29

