

STUDI BANDING PENGARUH BERBAGAI MACAM AGREGAT HALUS TERHADAP SIFAT FISIK BETON ASPAL

Skripsi ini Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

**RATNA YUNITA
1053057001**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2013**

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Ratna Yunita
NIM : 1053057001
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Studi Banding Pengaruh Berbagai Macam Agregat Halus Terhadap Sifat Fisik Beton Aspal
Tanggal Sidang : 20 Februari 2013
Tim Penguji :

1. Prof. Ir. Ika Bali, M.Eng.,Ph.D (Ketua) _____

2. Ir. Risma M. Simanjuntak , ME (Anggota) _____

3. Ir. Effendy Tambunan, lic.rer.reg. (Anggota) _____

Jakarta, 20 Februari 2013

Dosen pembimbing,

(Ir. Risma M. Simanjuntak, ME)

Mengesahkan :
Ketua Program Studi, Teknik Sipil FT UKI

(Prof. Ir. Ika Bali, M.Eng.,Ph.D)

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **Ratna Yunita**
NIM : 1053057001
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul :

STUDI BANDING PENGARUH BERBAGAI MACAM AGREGAT HALUS TERHADAP SIFAT FISIK BETON ASPAL

Merupakan hasil karya asli, bukan jiplakan dari tugas akhir atau karya tulis orang lain. Jika dikemudian hari ternyata tidak sesuai dengan pernyataan diatas, penulis bersedia untuk mempertanggungjawabkannya.

Jakarta, 20 Februari 2013

(Ratna Yunita)

SURAT KETERANGAN

Nomor :

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa :

Nama : Ratna Yunita
NIM : 1053057001
Universitas/Fakultas : Jurusan Teknik sipil
Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia

Telah melaksanakan Kerja Praktek di Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan, Kementerian Pekerjaan Umum di Bandung, dari tanggal 21 Oktober 2012 s/d tanggal 18 Januari 2013 dengan judul :'' **STUDI BANDING PENGARUH BERBAGAI BENTUK AGREGAT HALUS TERHADAP SIFAT FISIK ASPAL BETON''**

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandung, 28 Januari 2013
Ka. Sie. Program dan Pelayanan Teknik
Balai Bahan dan Perkerasan Jalan

Iwan Riswan. ST
NIP. 19660415 199203 1 004

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan keteguhan hati kepada Penyusun, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Jurusan Sipil, Universitas Kristen Indonesia, Jakarta.

Judul pada Tugas Akhir ini adalah :

STUDI BANDING PENGARUH BERBAGAI MACAM AGREGAT HALUS TERHADAP SIFAT FISIK BETON ASPAL

Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian yang dilakukan oleh Penyusun di Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan, Puslitbang Jalan dan Jembatan, Balitbang-Kementerian Pekerjaan Umum dengan dibantu oleh teknisi dan peralatan yang memadai.

Dengan selesainya penyusunan Tugas Akhir ini, penyusun mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membimbing, mengarahkan dan membantu penyusun baik dalam hal doa maupun materi dari awal hingga selesainya Tugas Akhir ini, terutama kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan kesabaran dalam menghadapi setiap permasalahan.
2. Papa dan Mama tercinta, Bapak dan Ibu Mertua yang tidak pernah lelah memotivasi.
3. Suami tercinta, Ilham Hermawan yang selalu menemani dalam suka dan duka.
4. Prof. Ir. Ika Bali, M.Eng., Ph.D selaku Kaprodi Jurusan Sipil Fakultas Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia, yang memberi nasehat dan masukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Ir. Risma Masniari Simanjuntak, ME selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah bersedia meluangkan waktu dan bimbingan serta pengarahan dari awal hingga selesainya Tugas Akhir ini.
6. Ir. Efendy Tambunan, Lic. rer. reg selaku Koordinator Tugas Akhir.

7. Para Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Jurusan Sipil Fakultas Teknik Sipil yang telah banyak membantu Penyusun.
8. Pimpinan dan teknisi di Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan, Puslitbang Jalan dan Jembatan, Balitbang-Kementerian Pekerjaan Umum.
9. Semua rekan-rekan seperjuangan Teknik Sipil.
10. Seluruh pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu.

Akhir kata, penyusun berharap semoga Tugas Akhir ini dapat diterima dan bermanfaat bagi kemajuan Jurusan Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia. Amin.

Jakarta, Februari 2013
Penyusun,

RATNA YUNITA

ABSTRAK

Beton aspal merupakan campuran aspal keras, agregat yang mempunyai gradasi menerus (continuous graded) dan bahan pengisi (filler) yang kemudian dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu, nilai dari stabilitas dari beton aspal dicapai dengan adanya variasi ukuran butiran agregat yang saling mengikat (interlocking). Material yang digunakan sebagai campuran beraspal adalah agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi. Dalam studi ini dicoba 3 jenis agregat halus yang berbeda diantaranya gradasi halus stone crusher (hasil pecah Stone Crusher), agregat halus pasir sungai dan agregat halus pasir pantai dengan harapan di dapat suatu campuran aspal beton yang lebih baik dan memenuhi persyaratan dari konstruksi jalan. Metode yang digunakan dalam perencanaan campuran adalah metode Marshall dengan mengikuti petunjuk pelaksanaan lapis aspal beton (laston) untuk jalan raya dari Spesifikasi Umum (Seksi 6.3) Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum tahun 2010 dan merujuk pada SNI-06-2489-1991. Dengan hasil perbandingan dari ketiga jenis agregat halus yang diketahui dari pengujian pada laboratorium bahwa agregat halus abu batu (Stone Crusher) dapat memenuhi standar spesifikasi yang ada dan dapat digunakan dilapangan, sedangkan untuk agregat halus pasir sungai dan pasir pantai perlu dilakukan penelitian lebih mendalam untuk menghasilkan spesifikasi khusus agar kedua material tersebut dapat digunakan dengan kondisi tertentu pada pelaksanaan pekerjaan di lapangan.

Kata Kunci : *campuran beraspal, metode marshall, laston, Stone Crusher*

ABSTRACT

Asphalt Concrete is a mixture of hard asphalt, continuous graded aggregate and filler. Those mixture is layed and compacted in a certain temperature. The stability value of asphalt concrete is the result of variated interlocking aggregate. The material which are used in asphalt mix are coarse aggregate, fine aggregate and filler. In this research, it use three different types of fine aggregate, those are fine aggregate of Stone Crusher, river sand and beach in accordance to get the best asphalt concrete which is suitable with the requirement of road construction. The Marshall methode which is used is suitable with General Specification 2010 (Section 6.3) Directorate General of Highway. Ministry of Public Works and SNI-06-2489-1991. By using those three aggregates, the result of laboratorium process shows that fine aggregate of Stone Crusher is suitable with the specification and able to be used, but the fine aggregate of river sand and beach sand need to do more research, so that it can be used in the road construction.

Keywords : *Asphalt Mixture, Marshall Methode, Asphalt Concrete Layer, Stone Crusher*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii

BAB I PENDAHULUAN

I.1	Latar Belakang Penelitian.....	1
I.2	Identifikasi Masalah.....	2
I.3	Pembatasan Masalah.....	2
I.4	Perumusan Masalah.....	3
I.5	Maksud Dan Tujuan.....	3
I.6	Kegunaan Peneltian.....	3
I.7	Sistematika Penulisan.....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1	Umum.....	5
II.2	Aspal.....	6

II.2.1	Pemeriksaan Mutu Aspal.....	7
II.3	Agregat.....	9
II.3.1	Pemeriksaan Mutu Agregat.....	10
II.4	Bahan Pengisi/Filler.....	17
II.5	Campuran Beraspal.....	18
II.5.1	Kadar Aspal Dalam Campuran.....	18
II.5.2	Kombinasi Agregat Dalam Campuran.....	19
II.5.3	Perencanaan Campuran Beraspal.....	19
II.6	Pengujian Campuran Beraspal.....	21
II.6.1	Pengujian <i>Marshall</i>	21
II.6.2	Pengujian <i>Marshall Immersion</i>	22

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

III.1	Uraian Umum.....	23
III.2	Metode Penelitian.....	24
III.3	Prosedur Penelitian.....	25
III.4	Program Uji Laboratorium.....	26
III.4.1	Persiapan Pengujian.....	26
III.4.1.1	Agregat.....	26
III.4.1.2	Aspal.....	27
III.4.2	Pengujian Mutu Bahan	28
III.4.2.1	Pengujian Fisik Aspal Pen 60/70	28
III.4.2.2	Pengujian Agregat	34
III.4.3	Perencanaan Campuran Beraspal Panas	48

III.4.4	Pengujian Campuran Beraspal Panas	53
III.4.4.1	Penyiapan Benda Uji	53
III.4.4.2	Pencampuran Benda Uji	54
III.4.4.3	Pemadatan Benda Uji	55
III.4.4.4	Berat Jenis Campuran Beraspal	57
III.4.4.5	Berat Jenis Maksimum Campuran Beraspal	58
III.4.4.6	Pengujian Kepadatan Mutlak Campuran Beraspal	60
III.4.4.7	Pengujian <i>Marshall</i>	63

BAB IV ANALISA HASIL PENELITIAN

IV.1	Umum.....	69
IV.2	Hasil Pengujian Mutu Bahan.....	69
IV.2.1	Hasil Pengujian Aspal Pen 60.....	69
IV.2.2	Analisa Hasil Pengujian Aspal Pen 60/70....	70
IV.2.3	Hasil Pengujian Mutu Agregat	70
IV.3	Analisa Hasil Pengujian Mutu Agregat	72
IV.4	Hasil Pengujian Campuran Beraspal Panas	73
IV.4.1	Hasil Pengujian Marshall Agregat Halus Stone Chrusher	75
IV.4.2	Hasil Pengujian Marshall Agregat Halus Pasir Sungai	75
IV.4.3	Hasil Pengujian Marshall Agregat Halus Pasir Pantai	76

IV.5	Analisa Hasil Pengujian Campuran Beraspal Panas	76
IV.5.1	Kadar Aspal Optimum	77
IV.5.2	Kepadatan (<i>Density</i>)	78
IV.5.3	Rongga Dalam Campuran (VIM)	80
IV.5.4	Rongga Dalam Agregat (VMA)	81
IV.5.5	Rongga Terisi Aspal (VFB)	82
IV.5.6	Stabilitas	83
IV.5.7	Pelelehan (Flow)	84
IV.5.8	<i>Marshall Quetion</i>	84
IV.5.9	Stabilitas Sisa	85

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

V.1	Kesimpulan.....	86
V.2	Saran.....	89

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

TABEL II.1	Jenis Pengujian dan Persyaratan Aspal Penetrasi 60/70.....	7
TABEL II.2	Jenis Pengujian dan Persyaratan Agregat.....	10
TABEL II.3	Pengujian <i>Filler</i>	17
TABEL II.4	Batas Gradasi Agregat Untuk Campuran Aspal (Laston).....	20
TABEL II.5	Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston (AC).....	20
TABEL II.6	Tebal Nominal Rancangan Campuran Beraspal dan Toleransi...	20
TABEL III.1	Pengambilan Contoh Benda Uji.....	27
TABEL III.2	Nilai Titik Nyala.....	31
TABEL III.3	Gradasi dan Berat Benda Uji dan Jumlah Bola Besi.....	35
TABEL III.4	Contoh Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar.....	40
TABEL III.5	Kekentalan Aspal Keras Untuk Pencampuran Dan Pemasatan	53
TABEL III.6	Berat Benda Uji.....	58
TABEL III.7	Rasio Korelasi Stabilitas.....	66
TABEL IV.1	Hasil Pengujian Aspal Penetrasi 60/70.....	69
TABEL IV.2	Hasil Pengujian Mutu Bahan Agregat.....	71
TABEL IV.3	Gradasi Gabungan Agregat.....	74
TABEL IV.4	Hasil Pengujian Marshall Campuran Beraspal Panas Dengan Menggunakan Agregat Halus Stone Chrusher.....	75
TABEL IV.5	Hasil Pengujian Marshall Campuran Beraspal Panas Dengan Menggunakan Agregat Halus Pasir Sungai.....	75
TABEL IV.6	Hasil Pengujian Marshall Campuran Beraspal Panas Dengan Menggunakan Agregat Halus Pasir Pantai.....	76
TABEL IV.7	Perbandingan Hasil Pengujian Laboratorium Dengan Menggunakan 3 (Tiga) Macam Agregat Halus.....	86

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR II.1	Lapisan Perkerasan Lentur.....	5
GAMBAR II.2	Contoh Pengujian Penetrasi Aspal.....	8
GAMBAR II.3	Tipikal Bentuk Butir Kubikal, Lonjong dan Pipih....	13
GAMBAR II.4	Tekstur Permukaan Agregat Pada Perkerasan Jalan...	14
GAMBAR III.1	Bagan Alir Rencana Penelitian.....	25
GAMBAR III.2	Alat Pembagi Contoh Uji Spliter.....	26
GAMBAR III.3	Pembagian Agregat Menggunakan Alat Spliter.....	27
GAMBAR III.4	Pengambilan Benda Uji Aspal Pen 60/70.....	28
GAMBAR III.5	Pengujian Penetrasi Aspal Pen 60/70.....	29
GAMBAR III.6	Dudukan Benda Uji Titik Lembek.....	29
GAMBAR III.7	Pengujian Titik Lembek Aspal Pen 60/70.....	30
GAMBAR III.8	Alat Cetakan Benda Uji Daktilitas.....	30
GAMBAR III.9	Pengujian Daktilitas.....	31
GAMBAR III.10	Alat Pengujian Kehilangan Berat.....	32
GAMBAR III.11	Alat Pengujian Kelarutan Aspal.....	33
GAMBAR III.12	Pengujian Kelarutan Aspal.....	33
GAMBAR III.13	Alat Pengujian Abrasi.....	35
GAMBAR III.14	Pengujian Kelekatan Aspal Terhadap Agregat.....	36
GAMBAR III.15	Alat Pengujian Pipih dan Lonjong.....	37
GAMBAR III.16	Alat-Alat Pengujian Analisa Saringan.....	41
GAMBAR III.16.a	1 (Satu) Set Saringan.....	41
GAMBAR III.16.b	Mesin Pengguncang Saringan.....	41
GAMBAR III.16.c	Alat Spliter.....	41

GAMBAR III.16.d	Alat Timbangan.....	41
GAMBAR III.17	Alat-Alat Pengujian Berat Jenis Agregat Halus.....	42
GAMBAR III.18	Gambar Sketsa Alat-Alat Pengujian Setara Pasir.....	45
GAMBAR III.19	Gambar Alat-Alat Pengujian Angularitas Agregat Halus	46
GAMBAR III.20	Gambar Bagan Alir Perencanaan Campuran Beraspal	49
GAMBAR III.21	Contoh Perhitungan Gabungan Agregat (Grafis).....	50
GAMBAR III.22	Pencampuran Benda Uji Untuk Pengujian Marshall....	54
GAMBAR III.23	Pemadatan Benda Uji Untuk Pengujian Marshall.....	56
GAMBAR III.24	Posisi Dan Urutan Penumbukan.....	61
GAMBAR III.25	Alat Pengujian Marshall.....	64
GAMBAR III.26	Pengujian dengan Alat Marshall.....	65
GAMBAR IV.1	Grafik Penggabungan Agregat.....	74

DAFTAR NOTASI

a	= bentang geser, sama dengan jarak antara sebuah beban dan sebuah tumpuan dalam struktur, mm
A_c	= luas efektif penampang melintang <i>strut</i> dalam model <i>strut-and-tie</i> , diambil tegak lurus dengan sumbu dari <i>strut</i> , mm ²
A_n	= luasan permukaan dari zona nodal atau bagian yang melalui zona nodal, mm ²
A_{si}	= luas tulangan permukaan pada lapisan ke- <i>i</i> yang memotong <i>strut</i> , mm ²
A_{st}	= luas tulangan nonprategang dalam sebuah <i>tie</i> , mm ²
A'_s	= luas tulangan tekan dalam <i>strut</i> , mm ² .
d	= kedalaman efektif, mm
c	= dimensi kolom persegi
f'_c	= kuat tekan spesifik beton, MPa
f'_{cu}	= kuat tekan efektif beton dalam <i>strut</i> atau zona nodal, MPa
f'_s	= tegangan leleh tulangan tekan, MPa
f_y	= kuat leleh tulangan nonprategang, Mpa
F_n	= kuat nominal dari <i>strut</i> , <i>tie</i> , dan zona nodal, kN
F_{mn}	= kuat nominal dari permukaan zona nodal, kN
F_{ns}	= kuat nominal sebuah <i>strut</i> , kN
F_{nt}	= kuat nominal <i>tie</i> , kN
F_u	= gaya terfaktor yang bekerja di daerah <i>strut</i> , <i>tie</i> , atau zona nodal dalam model <i>strut-and-tie</i> , kN
s_i	= jarak tulangan pada lapisan yang berdekatan dengan permukaan anggota, mmxi

w_s	= lebar efektif <i>strut</i> , mm
w_t	= lebar efektif <i>tie</i> , mm
β_s	= faktor untuk memperhitungkan pengaruh retak dan membatasi tulangan pada kuat tekan efektif beton di dalam <i>strut</i>
β_n	= faktor untuk memperhitungkan pengaruh pengangkuran dari <i>tie</i> pada kuat tekan efektif zona nodal
γ_i	= sudut antara sumbu <i>strut</i> dan tulangan pada lapisan ke-i dari tulangan yang memotong <i>strut</i>
θ	= sudut antara sumbu bidang <i>strut</i> atau daerah tekan dengan elemen dari tulangan tarik
λ	= koreksi faktor yang berhubungan dengan berat unit beton
Φ	= faktor reduksi kekuatan
b	= lebar <i>pile cap</i> , mm
l_b	= lebar pelat penumpu, mm
l_p	= lebar pelat tumpuan, mm
A_s	= luasan tulangan utama longitudinal, mm ²
d_a	= kedalaman <i>strut</i> tekan horizontal atas, mm
v	= faktor efisiensi yang nilainya < 1
F_{yh}	= Tegangan leleh dari tulangan horisontal
F_h	= Gaya tarik horisontal pada Tie
K	= <i>Strut-and-tie Index</i>
Kh	= <i>Index tie</i> horisontal
$\overline{K_h}$	= <i>Index Tie</i> horisontal dengan perkuatan horisontal yang cukup
V_n	= Kuat Geser
ϵ_r	= Regangan principal rata – rata pada arah r
ϵ_d	= Regangan principal rata – rata pada arah d
ϵ_h	= Regangan principal rata – rata pada arah h, positif untuk tarik
ϵ_v	= Regangan principal rata – rata pada arah v, positif untuk tarik
γ_h	= fraksi diagonal tekan yang disebabkan horisontal <i>tie</i>

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Pola Retak pada <i>Pile Cap</i>	4
Gambar 1.2	Pemodelan <i>Strut and Tie</i> pada <i>Pile Cap</i>	5
Gambar 2.1	Pola retak pada balok akibat beban P (momen dan gaya lintang)	11
Gambar 2.2	Analogi kerangka untuk balok beton bertulang menurut Mörsch	11
Gambar 2.3	a. Model kerangka dengan sambungan sendi yang sederhana	13
	b. Analogi kerangka distribusi gaya pada balok tinggi	13
	c. Model kerangka dari elemen beton bertulang	13
Gambar 2.4	Elemen-elemen dalam <i>Strut-and-Tie Model</i>	14
Gambar 2.5	Prinsip St. Venant (Brown et al. 2006)	16
Gambar 2.6	D-Region untuk struktur bangunan umum.....	18
Gambar 2.7	D-region untuk struktur jembatan	18
Gambar 2.8	Daerah D dimana distribusi regangan non linier disebabkan oleh diskontinuitas geometri,	20
Gambar 2.9	Gambar menunjukkan prosedur penentuan penentuan daerah D dan B pada balok yang ditumpu langsung pada dua tumpuan terpusat	21
Gambar 2.10	Prosedur penentuan daerah D & B pada balok yang mengalami diskontinuitas geometri	22
Gambar 2.11	Prosedur penentuan daerah D & B pada balok yang ditumpu langsung pada dua tumpuan terpusat	23
Gambar 2.12	Aliran <i>Load Path</i> dengan dua beban reaksi.....	25
Gambar 2.13	<i>Strut-and-tie model</i> dengan beban terpusat	26
Gambar 2.14	<i>Softened strut-and-tie model</i>	27
Gambar 3.1	<i>Strut-and-tie model</i> pada <i>pile cap</i>	31
Gambar 3.2	Variasi bentuk <i>strut</i>	34
Gambar 3.3	Titik pertemuan antara <i>strut-and-tie</i>	36
Gambar 3.4	Jenis-jenis node pada <i>strut-and-tie model</i>	38
Gambar 4.1	Pemodelan sederhana <i>strut-and-tie model</i>	47
Gambar 4.2	Asumsi pemodelan <i>strut-and-tie model</i> pada <i>pile cap</i>	47
Gambar 4.3	Prosedur metode <i>strut-and-tie model</i>	49