

**ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN BELERANG PADA
ASPAL AC-WC TERHADAP NILAI STABILITAS DAN
KELELAHAN MARSHALL**

(Studi Penelitian)

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Pendidikan Program Sarjana Strata Satu (S1)
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Islam Sumatera Utara**

Disusun Oleh :

SURYA WENNY

71170913047



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan skripsi yang berjudul “ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN BELERANG PADA ASPAL AC-WC TERHADAP NILAI STABILITAS DAN KELELAHAN MARSHALL (Penelitian)” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara (UISU), Medan.

Banyak pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Skripsi ini, untuk itu dalam kesempatan ini izinkan penulis mengucapkan terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ir, Hj Darlina Tanjung, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.
2. Ir, Hj Jupriah Syarifah, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.
3. Bapak Ir. Marwan Lubis, MT sebagai Dosen Pembimbing I Yang Telah Banyak Membimbing dan Memberikan Masukan Sampai Selesainya Skripsi ini.
4. Dr, Ahmad Bima Nusa, ST, MT sebagai Dosen Pembimbing II Yang Telah Banyak Membimbing dan Memberikan Masukan Sampai Selesainya Skripsi ini.
5. Seluruh Staf Pengajar/Asisten Dpsen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.
6. Seluruh teman-teman dari semua Program Studi yang ada di Universitas Islam Sumatera Utara terutama Program Studi Teknik Sipil.

7. Teristimewa sekali kepada Ayahanda tercinta H, Suardi dan Ibunda tercinta Hj, Sari yang telah bersusah payah membesarkan dan memberikan kasih sayangnya yang tidak ternilai kepada penulis.

Penulis sangat mengharapkan masukan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak karena penulis menyadari bahwa penulis masih banyak kekurangan dalam menyelesaikan skripsi ini yang kiranya dapat dimaklumi.

Semoga ini dapat berguna bagi Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara dimasa mendatang.

Medan, Maret 2024

Hormat Saya

Surya Wenny
71170913047

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

LEMBARAN PENGESAHAN

ABSTRAK

ABSTRAC

KATA PENGANTAR.....i

DAFTAR ISI.....iii

DAFTAR TABELvi

DAFTAR GAMBAR.....viii

DAFTAR NOTASI.....ix

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah2

1.3 Tujuan Penelitian3

1.4 Batasan Masalah.....3

1.5 Manfaat Penelitian3

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkerasan Jalan5

2.2 Lapisan Aspal Beton6

2.3 AC_WC (Aphalt Concret-Wearing Course)6

2.4 Aspal7

2.4.1 Jenis Aspal.....7

2.4.2 Manfaat Aspal10

2.5 Stabilitas.....	11
2.6 Flow	12
2.7 Belerang	12
2.7.1 Manfaat Belerang	13
2.7.2 Karakteristik Belerang.....	15
2.8 Analisa Pengujian.....	16
2.9 Bahan Campuran Aspal Panas	19
2.10 Gradasi	25
2.11 Proses Pengolahan Asphalt Concrete (AC)	26
2.11.1 Karakteristik Campuran	26
2.11.2 Spesifikasi Campuran.....	30
2.11.3 Perencanaan Campuran	31
 BAB III. METODE PENELITIAN	
3.1 Metode Penelitian.....	33
3.2 Pengumpulan Data	33
3.3 Prosedur Penelitian.....	33
3.4 Pemeriksaan Baham Campuran	35
3.4.1 Pemeriksaan Terhadap Agregat Kasar dan Halus	35
3.4.2 Pemeriksaan Terhadap Aspal	35
3.4.3 Alat Yang Digunakan.....	37
3.5 Prosedur Kerja.....	38
3.5.1 Perencanaan Campuran (Mix Desaign).....	38
3.5.2 Tahapan Pembuatan Benda Uji	39

3.5.3 Metode Pengujian Sampel.....	40
3.5.4 Penentuan Berat Jenis Bulk Gravity.....	41
3.5.5 Pengujian Stabilitas dan Kelelahan (flow)	42
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pemeriksaan Gradasi Agregat	44
4.2 Hasil Pengujian Agregat	44
4.2.1 Hasil pengujian analisa saringan	44
4.3 Hasil Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	51
4.4 Hasil Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	52
4.5 Hasil Pengujian Aspal	53
4.6 Job Mix Design	54
4.7 Hasil Sampel Benda Uji Aspal Laston AC-WC	57
4.8 Perhitungan Prameter Marshall Test	58
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi pemeriksaan aspal.....	16
Tabel 2.2 Spesifikasi pemeriksaan aspal.....	16
Tabel 2.3 Gradasi agregat	20
Tabel 2.4 Persyaratan agregat kasar untuk AC-WC	21
Tabel 2.5 Persyaratan agregat halus untuk AC-WC	23
Tabel 2.6 Toleransi komposisi campuran AC-WC	31
Tabel 4.1 Hasil pemeriksaan analisis saringan agregat kasar (CA) ^{3/4} inch	45
Tabel 4.2 Hasil pemeriksaan analisis saringan agregat kasar Medium (MA) ^{1/2} inch.	46
Tabel 4.3 Hasil Pemeriksaan analisis saringan agregat halus pasir (FA)	47
Tabel 4.4 Hasil Analisa kombinasi agregat normal	48
Tabel 4.5 Fraksi Tiap Agregat	49
Tabel 4.6 Hasil Pemeriksaan Kombinasi Agregat	49
Tabel 4.7 Batas Kontrol Fraksi Agregat Sesuai Spesifikasi Bina Marga 2018	50
Tabel 4.8 Data Uji Berat Jenis dan penyerapan Agregat Kasar.....	51
Tabel 4.9 Hasil Uji Berat Jenis dan penyerapan Agregat Kasar	51
Tabel 4.10 Data Uji Berat Jenis dan penyerapan Agregat Halus.....	52
Tabel 4.11 Data Uji Berat Jenis dan penyerapan Agregat Halus.....	53
Tabel 4.12 Hasil pemeriksaan karakteristik aspal Pertamina Pen 60/70	54
Tabel 4.13 Perencanaan Nilai Kadar Belerang	55
Tabel 4.14 Perencanaan Nilai Campuran Agregat.....	55
Tabel 4.15 Perencanaan Nilai Campuran Agregat.....	56
Tabel 4.16 Perencanaan Nilai Campuran Agregat.....	56

Tabel 4.17 Sampel benda uji rendaman selama 24 jam	57
Tabel 4.18 Sampel benda uji rendaman selama 24 jam	57
Tabel 4.19 Data stabilitas dan flow aspal rendaman air tawar 24 jam.....	58
Tabel 4.20 Data rekapitulasi Marshall Test rendaman air 24 jam	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Bagan alir penelitian.....	34
Gambar 4.1 Grafik Hasil Kombinasi Agregat Memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018 Devisi 6 dan Seksi 6.3	50
Gambar 4.2 Grafik <i>Void Mineral Agregat (VMA)</i> rendaman air 24 jam	63
Gambar 4.3 Grafik <i>Void In Mix (VIM)</i> rendaman air 24 jam	64
Gambar 4.4 Grafik <i>Void Filled Bitumen (VFA)</i> rendaman air 24 jam	64

DAFTAR NOTASI

Pb	=	Perkiraan kadar aspal optimum (%)
CA	=	Nilai persentase agregat kasar (%)
FA	=	Nilai persentase agregat halus (%)
FF	=	Nilai persentase Filler (%)
K	=	Konstanta (kira-kira 0,5-1,0)
Gsb _{tot} agregat	=	Berat jenis kering agregat gabungan, (gr/cc)
Gsb ₁ , Gsb ₂ ... Gsb _n	=	Berat jenis kering dari masing-masing agregat 1,2,3...n, (gr/cc)
P ₁ ,P ₂ ,P ₃ ...	=	Persentase berat dari masing-masing agregat ((%))
Gs _{tot} agregat	=	Berat jenis semu agregat gabungan (gr/cc)
Gsa ₁ , Gsa ₂ ... Gsa _n	=	Berat jenis semu dari masing-masing agregat 1,2,3...n (gr/cc)
P ₁ ,P ₂ ,P ₃ ...	=	Persentase berat dari masing-masing agregat (%)
Gse	=	Berat jenis efektif / <i>efektive spesific gravity</i> (gr/cc)
Gsb	=	Berat jenis kering agregat / <i>bulk spesific gravity</i> (gr/cc)
Gsa	=	Berat jenis semu agregat / <i>apparent spesific gravity</i> (gr/cc)

Gmm	=	Berat jenis campuran maksimum teoritis setelah pemadatan (gr/cc)
Gmb	=	Berat jenis campuran setelah pemadatan (gr/cc)
V _{bulk}	=	Volume campuran setelah pemadatan (cc)
W _a	=	Berat udara (gr)
P _{mm}	=	Persen berat total campuran (=100)
P _b	=	Persentase kadar aspal terhadap total campuran (%)
P _{ba}	=	Penyerapan aspal, persen total agregat (%)
P _{be}	=	Kadar aspal efektif, persen total campuran (%)
P _s	=	Kadar agregat, persen terhadap berat total campuran (%)
G _b	=	Berat jenis aspal
VMA	=	Rongga udara pada mineral agregat, persentase dari volume total (%)
VIM	=	Rongga udara pada campuran setelah pemadatan, persentase dari volume total (%)
VFA	=	Rongga udara yang terisi aspal, persentase dari VMA (%)
MQ	=	<i>Marshall Quotient</i> (kg/mm)

MS	=	<i>Marshall Stability</i> (kg)
MF	=	<i>Flow Marshall</i> (mm)
IRS	=	Indeks Kekuatan Sisa (<i>Index Retained Strength</i>) (%)
Msi	=	Stabilitas <i>Marshall</i> setelah perendaman 24 jam suhu ruang $60\pm 1^{\circ}\text{C}$ (kg)
MSs	=	Stabilitas <i>Marshall</i> standar pada perendaman selama 30 ± 1 menit suhu 60°C (kg)

DAFTAR PUSTAKA

- Ayun, Q. (2017). PENGARUH PENAMBAHAN SULFUR TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL DAN PERMEABILITAS PADA ASPAL BERPORI.
- Bahri, S. (2014). PENGARUH PENAMBAHAN BELERANG DALAM HOTMIX JENIS AC-BC TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL. I(10).
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Direktorat Jenderal Bina Marga. (2018). Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 untuk Pekerjaan Jalan dan Jembatan (General Specifications of Bina Marga 2018 for Road Works and Bridges).
- Mashuri, & Patunrangi, J. (2011). Perubahan karakteristik mekanis aspal yang ditambahkan sulfur sebagai bahan tambah.
- Nurdajat, D., & Elkhasnet. (2007). Perbaikan Sifat Agregat Dengan Belerang Untuk Meningkatkan Kinerja Campuran Beraspal. Jurnal Teknik Sipil ITENAS, 5(1), 17–25.
- Saleh, S. M., Anggraini, R., & Aquina, H. (2014). Karakteristik Campuran Aspal Porus dengan Substitusi Styrofoam pada Aspal Penetrasi 60 / 70. 21(3), 241–250.
- Setiawan, A. (2012). Pengaruh Sulfur Terhadap Karakteristik Marshall Asphaltic Concrete Wearing Course (Ac-Wc). Journal of Transportation Management and Engineering, 2(1), 12. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/210653-none.pdf>
- Sitohang, O., & Sinuhaji, S. (2018). Penggunaan Abu Vulkanik Sinabung Terhadap Stabilitas Campuran Aspal Beton (Hot Mix). 1(2), 79–94.
- SNI 03-1996. (1990) Spesifikasi Analisa Saringan Agregat Halus Dan Kasar
- SNI 03-6723. (2002) Spesifikasi Bahan Pengisi Untuk Campuran Aspal
- Sukirman, S. (1999). Perkerasan Lentur Jalan Raya.
- Sukirman, S. (2003). Beton Aspal Campuran Panas (1st ed.). Retrieved from https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=BDz5E4ijzr4C&oi=fnd&pg=PR5&dq=aspal&ots=xA4sEojr_e&sig=A98Zzgkm6qMjIqhZ5AsWUQtN624&redir_esc=y#v=onepage&q=aspal&f=false
- Tarigan, R. R., & Saragih, L. V. R. (2017). PEMANFAATAN ABU VULKANIK GUNUNG SINABUNG SEBAGAI FILLER DAN SERBUK BAN BEKAS

SEBAGAI BAHAN PENGGANTI ASPAL PEN 60/70 PADA
CAMPURAN PANAS AC-WC. 01(01), 1–10.

Tombeg, C. V., Manoppo, M. R. E., & Sendow, T. K. (2019). PEMANFAATAN
SEDIMEN TRANSPORT ABU VULKANIK (GUNUNG SOPUTAN)
SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI PADA ABU BATU DALAM
CAMPURAN ASPAL HRS – WC GRADASI SEMI SENJANG. 7(3), 309–
318.

LAMPIRAN

➤ Foto Dokumentasi Penelitian



Dunagan



Saringan



Compaction Marshall



Pencetak Sampel



Penimbangan Bahan



Pembuatan Sampel



Water Bath



Pembuatan Sampel



Mrshal Test



Mol



Oven



Sieve Shaker