

Pengaruh Variasi Suhu Pada Campuran HRS-Base Menggunakan Filler Tanah Putih Terhadap Pengujian Marshall.

The Effect Of Temperature Variation On HRS-Base Mix Using White Soil Filler On The Marshall Test

Gloria F. Berutu , Judi K. Nasjono, John H. Frans^{*)},

¹ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang 65145, Indonesia

² Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang 65145, Indonesia

³ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang 65145, Indonesia

Article Info:

Kata kunci:

HRS-Base, Suhu, Filler, Tanah Putih, Marshall

Keywords:

HRS-Base, Temperature, Filler, White Soil, Marshall Test

Article history:

Received: 01-03-2023

Accepted: 25-05-2023

^{*)} Koresponden email:

¹ gloriaberutu00@gmail.com

² judi.nasjono@staf.undana.ac.id

³ john.frans@staf.undana.ac.id

Abstrak

Berdasarkan geologi, Kota Kupang sebagian besar wilayahnya memiliki batuan gamping sehingga berpotensi sebagai sumber tanah putih. Tanah putih yang terdiri dari partikel-partikel halus dapat memenuhi persyaratan gradasi untuk sebagai filler. Maka dari itu maksud penelitian ini untuk mengetahui sejauh mana variasi suhu campuran aspal HRS-Base yaitu: 110°C, 120°C, 130°C, 140°C, 150°C dengan menggunakan tanah putih sebagai bahan pengisi. Penelitian ini adalah studi kasus dengan metode eksperimental. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa material tanah putih sebagai filler pada kadar aspal tertentu memenuhi spesifikasi berdasarkan hasil pengujian Marshall sehingga dapat digunakan sebagai material pada campuran aspal HRS-Base, di mana kadar aspal optimum yang diperoleh adalah 6,2%. Dengan kadar aspal optimum dibuat uji variasi suhu 110°C, 120°C, 130°C, 140°C, 150°C. Hasil menunjukkan suhu yang memenuhi spesifikasi berdasarkan hasil pengujian dan analisis Marshall pada campuran HRS-Base adalah suhu 120°C, 130°C, dan 140°C.

Abstract

Based on geology, Kupang City has mostly white soil so that it has the potential as a source of white soil. White soil consisting of fine particles can meet the gradation requirements for filler. Therefore, the purpose of this research is to determine the extent of temperature variation of the HRS-Base asphalt mixture, namely: 110°C, 120°C, 130°C, 140°C, 150°C by using white soil as filler. This research is a case study with experimental method. The result of this study concludes that white soil material as a filler at certain asphalt levels meets specifications based on the result of Marshall testing so that it can be used as a material in HRS-Base asphalt mixtures, where the optimum asphalt content obtained is 6,2%. With the optimum asphalt content, a temperature variation test was made at 110°C, 120°C, 130°C, 140°C, 150°C. The result shows that the temperatures that meet the specifications based on the test result and Marshall analysis on the HRS-Base mixture are temperatures of 120°C, 130°C, and 140°C.

1. Pendahuluan

Jalan adalah sebagai salah satu prasarana transportasi yang sangat penting pada kemajuan pembangunan kehidupan masyarakat dalam memajukan kehidupan masyarakat. Struktur perkerasan

jalan mempunyai peran penting dalam memberikan pelayanan yang optimal agar masyarakat dapat menikmati jalan dengan nyaman dan cepat sampai tujuan agar dapat tercipta pemerataan pembangunan (Da Gomez, 2021). *Hot Rolled Sheet (HRS)* atau sering juga disebut dengan lapis tipis aspal beton yang dibagi menjadi 2 campuran yaitu lapis aus (*HRS- WC*) dan lapis pondasi (*HRS-Base*). Lapis Base adalah lapis pondasi permukaan pada struktur jalan berada dibawah lapis *wearing course*, meskipun lapis base tidak memiliki kontak langsung dengan ban kendaraan namun lapisan ini memikul beban yang lebih besar dari lapis *wearing course* (Huwae, 2015). *Hot rolled sheet* adalah salah satu jenis campuran aspal panas yang terdiri dari campuran agregat halus, agregat kasar, *filler* dan aspal yang membentuk mortar atau spesi dengan aspal sebagai pengikat (Husni, 2020). Pulau Timor terbentuk atas endapan tanah kapur yang bersifat menyerap air menjadikannya sebagai daerah lahan kering meliputi sebagian besar wilayahnya oleh karena itu bukit-bukit kapur di daerah ini menyimpan sumber-sumber kekayaan alam yang potensial. Salah satu manfaat dari tanah kapur ini dapat dijadikan sebagai bahan konstruksi juga merupakan material lokal yang banyak ditemukan di Pulau Timor (Hunggurami, dkk, 2015). Bahan pengisi (*filler*) menggunakan tanah putih diharapkan dapat meningkatkan viskositas campuran sehingga daya lekat antar agregat pada campuran menjadi tinggi di mana mampu menahan beban kendaraan, memiliki rongga udara yang cukup, dan penguncian antar butir yang baik, dan bertindak sebagai *stripping agent* yang dapat meningkatkan durabilitas kinerja campuran aspal panas dalam menerima repetisi beban lalu lintas seperti berat kendaraan dan gesekan roda dan permukaan jalan, serta menahan keausan akibat pengaruh cuaca dan iklim atau perubahan temperatur.

2. Alat, Data dan Metode Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah batu pecah $\frac{2}{3}$, batu pecah $\frac{1}{2}$, pasir yang bersumber dari Takari dan diambil dari *Quarry* Matani-Kecamatan Penfui Timur milik PT.Bumi Indah, tanah putih sebagai filler yang bersumber dari Kelurahan Manulai II diambil dari *Quarry* Matani-Kecamatan Penfui Timur milik PT.Bumi Indah dan aspal penetrasi 60/70 diambil dari *Quarry* Matani-Kecamatan Penfui Timur milik PT.Bumi Indah. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental, yaitu berdasarkan pengujian di Laboratorium pada bulan Mei 2022 - Desember 2022.

2.1 Teknik Pengambilan Data

1. Teknik Dokumentasi

Teknik dokumentasi dilakukan dengan mengambil dan mengumpulkan foto serta data-data pendukung lainnya seperti teori dan rumus-rumus yang berkaitan dengan penelitian.

2. Teknik Observasi

Teknik observasi yaitu teknik pengambilan data melalui pengamatan dan pencatatan secara sistematis mengenai gejala yang tampak pada obyek penelitian. Teknik observasi dalam penelitian ini adalah pengujian di Laboratorium PT.Bumi Indah, Laboratorium BPJN dan Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana.

2.2 Metode Penelitian

1. Persiapan Benda Uji dan Persiapan Alat

Sampel benda uji yaitu agregat kasar, agregat halus, filler dan aspal diambil dari Quarry PT.

Bumi indah dan alat yang digunakan dalam pengujian adalah saringan, tabung, water bath, alat uji Marshall, alat uji tanah putih, alat uji aspal penetrasi 60/70.

2. Pengujian Material

A. Material Agregat Kasar dan Agregat Halus

- Gradasi agregat dengan melakukan analisa saringan dari setiap material yang akan digunakan. Pemeriksaan ini merupakan susunan butiran sesuai dengan ukurannya.

- Berat jenis dan penyerapan agregat kasar (SNI-1969-2016)
 - Berat jenis dan penyerapan agregat halus (SNI-1970-2016)
 - Uji keausan agregat kasar (SNI 2417:2008)
- B. Material tanah putih.
- Berat jenis tanah putih (ASTM D 854-02)
 - Pengujian kadar air tanah putih (ASTM D 2216-98)
 - Pengujian hidrometer (ASTM D 442-63)
 - Pengujian analisa saringan (ASTM D 442-63)
- C. Material aspal penetrasi 60/70
- Pengujian penetrasi aspal (SNI 2456:2011)
 - Pengujian dakialitas (SNI 2433:2011)
 - Pengujian berat jenis (SNI 2441:2011)
 - Pengujian titik lembek (SNI 2434:2011)
- D. Pengujian Marshall (SNI 06-2489-1991)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Karakteristik filler tanah putih

Berdasarkan hasil pengujian fisik tanah di Laboratorium, karakteristik tanah putih dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Karakteristik tanah putih

No	Parameter	Hasil
1	Kadar air	8,61%
2	Berat jenis spesifik	2,38
3	Gradasi butiran tanah	29,07%

3.2 Klasifikasi tanah putih

Berdasarkan hasil pengujian fisik tanah di Laboratorium, karakteristik tanah putih pada tabel 1 maka tanah putih dapat diklasifikasikan yang pada umumnya ada dua sistem klasifikasi tanah, yaitu sistem klasifikasi AASHTO dan klasifikasi USCS menurut Das (2009). Berdasarkan sistem klasifikasi AASHTO Berdasarkan hasil analisa distribusi butiran tanah putih ini masuk dalam kelompok A-2-5, A-2-6 dan A-2-7 karena sampel tanah ini lolos saringan no.200 < 35% yaitu 29,07% maka tanah putih ini termasuk dalam kelompok tanah A-2. Berdasarkan sistem klasifikasi USCS tanah putih ini merupakan jenis pasir bergradasi baik yang diberikan simbol SW.

3.3 Hasil Pengujian Agregat Kasar, Agregat Halus dan Aspal

Berdasarkan hasil pengujian di Laboratorium, berikut meruoan tabulasi hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian material

No	Parameter	Hasil
1	Berat jenis bulk batu pecah ½	2,618 gr/cc
2	Berat jenis SSD batu pecah ½	2,661 gr/cc

3	Berat jenis semu batu pecah 1/2	2,736 gr/cc
4	Penyerapan	1,664 %
5	Berat jenis bulk batu pecah 3/4	2,623 gr/cc
6	Berat jenis SSD batu pecah 3/4	2,664 gr/cc
7	Berat jenis semu batu pecah 3/4	2,737 gr/cc
8	Penyerapan	1,588 %
9	Keausan	27,76 %
10	Penetrasi aspal	62,5
11	Titik lembek aspal	54
12	Daktilitas asal	106
13	Berat jenis aspal	1,03 gr/cc

3.4 Rancangan Gradasi Proporsi Agregat Gabungan

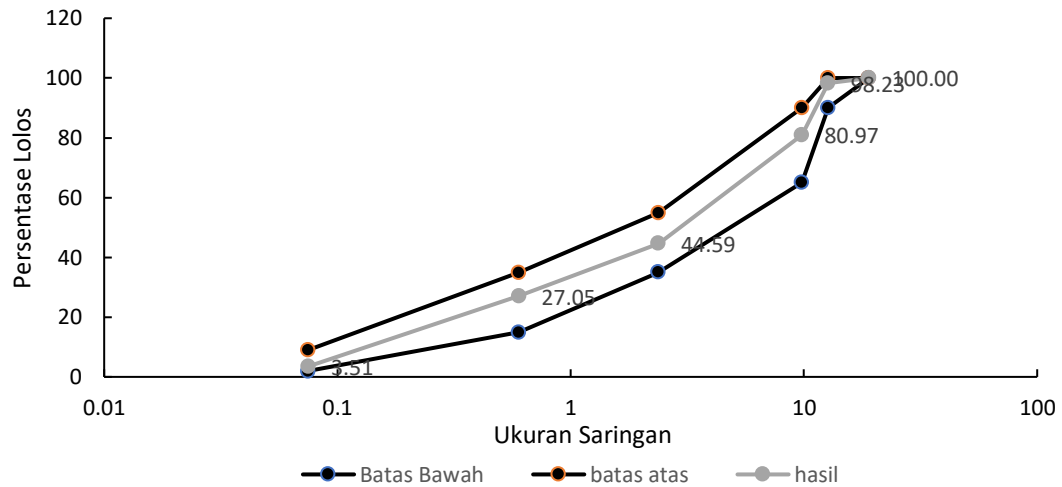
Tujuan dibuat komposisi agregat gabungan yaitu untuk menentukan besarnya persentase dari masing-masing fraksi sehingga hasil persentase tersebut dapat diperoleh perkiraan kadar aspal (Pb) atau biasa disebut dengan kadar aspal tengah. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil perhitungan gradasi agregat gabungan

Uraian	Nomor saringan					
	inci	3/4	1/2	3/8	No.8	No.30
Material	Data Gradasi (%)					
Bin I	100	100	100	83,1	50,1	3,9
Bin II	100	100	64,4	1,6	0	0
Bin III	100	82,2	44,8	3,6	0	0
Filler	100	100	100	100	100	75,8
Material	Kombinasi Agregat (%)					
Bin I = 50%	50	50	50	41,5	25,0	1,9
Bin II = 38%	38	38	24,4	0,6	0	0
Bin III = 10%	10	8,23	4,4	0,3	0	0
Filler = 2%	2	2	2	2	2	1,5
Total	100	98,2	80,9	44,5	27,0	3,5

Spek gradasi (%)						
Max	100	100	90	55	35	9
Min	100	90	65	35	15	2

Berdasarkan perhitungan kombinasi agregat dengan cara *trial and error* di peroleh hasil seperti pada Tabel 3, jumlah total persentase lolos setiap ukuran saringan berada diantara batas maksimum dan minimum spesifikasi gradasi yang diizinkan. Hasil perhitungan Tabel 3 di atas diperoleh grafik pada Gambar 1 yang menggambarkan hubungan kadar pesentase lolos setiap saringan sebagai berikut:



Gambar 1. Grafik gradasi gabungan

3.5 Penentuan Kadar Aspal Optimum

Pengujian ini dengan menggunakan beberapa variasi kadar aspal dari setiap kebutuhan yang diperoleh dari hasil gradasi, dilakukan dengan dua tahap, yaitu pembuatan benda uji dengan beberapa variasi kadar aspal rencana kemudian pengujian dengan alat Marshall. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai fraksi agregat kasar 55, 41%, fraksi agregat halus 41,08 %, bahan pengisi 3,51 % , nilai konstanta 2,0% sehingga diperoleh kadar aspal tengah berdasarkan perhitungan adalah:

$$\begin{aligned}
 P_b &= 0.035(\%CA)+0.045(\%FA)+0.18(\%FF)+K \\
 &= 0,035 (55,41\%) + 0,045 (41.08\%) + 0,18 (3,51\%) + 2,00 \\
 &= 6\%
 \end{aligned}$$

Selanjutnya untuk kadar aspal rencana (Pb) 6.00% akan dibuat 5 (lima) variasi kadar aspal yaitu 2 (dua) dibawah Pb dan 2 (dua) diatas Pb dengan selisih 0,5% yaitu 5,00%, 5,50%, 6,00%, 6,50%, dan 7,00%.

3.6 Analisa Data Hasil Pengujian Marshall

Data hasil pengujian Marshall dianalisa untuk mendapatkan nilai sifat – sifat campuran sesuai dengan ketentuan Spesifikasi Bina Marga 2018 yaitu rongga dalam campuran (VIM), rongga dalam agregat (VMA), rongga terisi aspal (VFA), stabilitas Marshall, *Marshall Quotient* (MQ) dari setiap kadar aspal rencana yang disajikan dalam bentuk pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil perhitungan marshall campuran HRS Base *Filler* tanah putih

Uraian		Kadar Aspal (%)				
Uji Marshall	Spek	5	5,5	6	6,5	7
VMA (%)	4 -6	18,86	18,11	18,02	17,90	17,31
VFA (%)	Min 17	53	62	69	76	86
VIM (%)	Min 68	8,79	6,80	5,54	4,24	2,35
Stabilitas (kg)	Min 600	958	988	956	1195	956
MQ (kg/mm)	250	417,9	395,28	298,76	341,8	309,0

3.7 Evaluasi Kadar Aspal Optimum

Kadar aspal optimum adalah nilai tengah dari rentang kadar aspal yang memenuhi semua spesifikasi campuran. Kadar aspal optimum yang dicapai sebesar 6,2 % dan memenuhi syarat-syarat yang telah ditetapkan oleh spesifikasi Bina Marga yaitu menyangkut stabilitas, *MQ*, *VIM*, *VMA*, *VFA*.

3.8 Analisa Pengaruh Variasi Suhu Terhadap Sifat-Sifat Campuran

Analisa pengaruh variasi suhu terhadap kinerja campuran dapat ditinjau dari pengujian dan perhitungan hasil Marshall yang menghasilkan nilai *VMA*, *VIM*, *VFA*, stabilitas dan *MQ*. Hasil dari perhitungan dan analisa parameter pengujian Marshall aspal panas laston lapis pondasi (*HRS-Base*) dengan variasi suhu dapat dilihat pada tabulasi hasil pengujian Marshall Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian Marshall dengan variasi suhu

Uraian		Variasi Suhu (°C)				
Pengujian Marshall	Spek	110	120	130	140	150
VIM (%)	4 -6	6,08	5,33	5,17	4,66	4,28
VMA (%)	Min 17	18,37	17,71	17,58	17,14	16,80
VFA (%)	Min 68	67	70	71	73	75
Stabilitas (kg)	Min 600	838	924	956	1066	1097
MQ (kg/mm)	250	380,87	355,45	298,76	280,64	274,23

4. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, kadar aspal optimum campuran *HRS-Base* yang diperoleh adalah 6,2%. Berdasarkan variasi suhu diperoleh peningkatan dan penurunan nilai pada setiap parameter Marshall. Peningkatan suhu menyebabkan *VIM* menurun, *VMA* menurun, *VFA* meningkat, stabilitas meningkat dan *MQ* menurun. Berdasarkan hasil rekapitulasi perhitungan parameter Marshall, yang memenuhi batasan spesifikasi pada sifat-sifat campuran aspal adalah pada suhu 120 °C, 130°C,140°C.

Daftar Pustaka

- ASTM International. (1998). *Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass (ASTM D 2216)*. United State.
- ASTM International. (2002). *Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils (ASTM D 442)*. United State.
- ASTM International. (2002). *Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids Water Pycnometer (ASTM D 854)*. United State.
- Da Gomez. M. L dan Meutia Wita. 2021. Penggunaan Filler Abu Serbuk Kayu Kelapa Pada Aspal Beton AC-WC. *Jurnal Artesis Vol 1 No 2 Universitas Pancasila*.
- Das, Braja M. 2009. *Principles Of Geotechnical Engineering (Ninth ed.)*. USA: Cengage Learning.
- Hunggurami, E., Simatupang, P. H. & Lori, A. L., 2015. Studi kelayakan penggunaan tanah putih sebagai pengganti agregat halus (pasir) terhadap kualitas beton. *Jurnal teknik sipil Vol 4 No 1 Universitas Nusa Cendana*.
- Husni Darmawan, W. 2020. *Pengaruh Kadar Filler Abu Batu Terhadap Karakteristik Marshall Pada Campuran Aspal Beton AC-BC*. Skripsi. Mataram: Fakultas Teknik Universitas Mhammadiyah Mataram
- Huwae Meggie., Kaseke H. Oscar., Sendow K. Theo., 2015. Kajian Kinerja Campuran Lapis Pondasi Jenis Lapis Tipis Aspal Beton-Lapis Pondasi (HRS-Base) Bergradasi Senjang
- SNI ASTM C136:2012. *Metode Uji untuk Analisis Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- SNI 1969: 2008. *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- SNI 1970: 2008. *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- SNI 2417: 2008. *Cara Uji Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- SNI 2432: 2011. *Cara Uji Daktilitas Aspal*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- SNI 2434: 2011. *Cara Uji Titik Lembek Aspal Dengan Alat Cincin Dan Bola*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- SNI 2441: 2011. *Cara Uji Berat Jenis Aspal*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- SNI 2456: 2011. *Cara Uji Penetrasi Aspal*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- SNI 03-6893-2002. *Metode Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran Beraspal*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- SNI 06-2489-1991. *Pengujian Campuran Beraspal dengan Alat Marshall*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.