

Pemanfaatan Batu Gunung Tatale Kecamatan Tawalian Kabupaten Mamasa Sebagai Agregat Campuran Laston Lapis Pondasi

Mardi Mangiri¹, Rais Rachman², Alpius³

^{*1} Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indoneia Paulus Makassar, Indonesia mardi.mangiri98@gmail.com

^{*2,3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia alpiusnini@gmail.com^{*2} dan rais.rachman@gmail.com^{*3}

Corresponding Author : mardi.mangiri98@gmail.com

ABSTRAK

Pemanfaatan material lokal sebagai bahan konstruksi jalan adalah anjuran dari pemerintah, ini bertujuan untuk meningkatkan pendapatan asli daerah dan pendapatan masyarakat lokal. Selain itu pihak pelaksana pekerjaan tidak perlu mendatangkan material dari tempat lain dalam artian dapat mengurangi biaya operasional dan waktu angkutan. Penggunaan material untuk suatu bahan konstruksi haruslah melalui suatu pengujian-pengujian utamanya karakteristik dari material tersebut. Pada penelitian ini Batu Gunung dari gunung Tatale akan digunakan sebagai bahan lapisan permukaan untuk Campuran Aspal Beton Lapis Pondasi. Metode yang digunakan adalah Marshall Konvensional dan Marshall Immersion dengan rujukan Spesifikasi Bina Marga untuk Pekerjaan Jalan dan Jembatan Divisi 6 2018. Hasil penelitian menunjukkan material Gunung Tatale Kecamatan Tawalian Kabupaten Mamasa dapat digunakan sebagai campuran lapis pondasi sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Nilai indeks kekuatan sisa dari hasil pengujian Marshall Immersion 94.50%.

Kata kunci : Pemanfaatan, Marshall, Karakteristik, AC-Base

ABSTRACT

The use of local materials as road construction materials is recommended by the government, this aims to increase local revenue and local community income. In addition, the executor of the work does not need to bring in materials from other places in the sense that it can reduce operational costs and transportation time. The use of a material for a construction material must go through a series of tests, especially the characteristics of the material. In this study, Mountain Stone from Mount Tatale will be used as a surface layer material for Asphalt Concrete Mixing for Foundation Basements. The method used is Marshall Conventional and Marshall Immersion with reference to the Highways Specifications for Road and Bridge Works Division 6 2018. The results show that Mount Tatale material, Tawalian District, Mamasa Regency can be used as a mixture of foundation layers in accordance with the 2018 General Highways Specifications. Strength index value the rest of the Marshall Immersion test results are 94.50%.

Keywords: Utilization, Marshall, Characteristics, AC-Base

PENDAHULUAN

Pemanfaatan material lokal sebagai bahan konstruksi jalan adalah anjuran dari pemerintah, ini bertujuan untuk meningkatkan pendapatan asli daerah dan pendapatan masyarakat lokal. Selain itu pihak pelaksana pekerjaan tidak perlu mendatangkan material dari tempat lain dalam artian dapat mengurangi biaya

operasional dan waktu angkutan. Penggunaan material untuk suatu bahan konstruksi haruslah melalui suatu pengujian-pengujian utamanya karakteristik dari material tersebut [1]-[2].

Salah satu gunung yang terdapat di Kecamatan Tawalian Kabupaten Mamasa adalah Gunung Tatale, dimana gunung ini mempunyai sumber material yang cukup banyak dan di perkirakan dapat digunakan sebagai bahan perkerasan jalan utamanya pada lapisan permukaan. Pada penelitian ini Batu Gunung dari gunung Tatale akan digunakan sebagai bahan lapisan permukaan untuk Campuran Aspal Beton (LASTON) Lapis Pondasi (AC-Base). Laston sebagai lapisan permukaan konstruksi jalan raya terdiri atas Laston lapisan permukaan (AC-WC), Laston Lapis antara (AC-BC) dan Laston Lapisan Pondasi (AC-Base).

Sebelum material ini digunakan diperlukan suatu pengujian karakteristik material berupa pengujian keausan, pengujian berat jenis, kelekatan terhadap aspal dan lain sebagainya serta pengujian terhadap karakteristik campuran seperti stabilitas campuran, VIM, VMA, VFB serta *flow* [3]. Untuk mengetahui ketahanan terhadap cuaca dilakukan pengujian terhadap Marshall Immersion. Semua pengujian didasarkan pada Spesifikasi Bina Marga untuk Pekerjaan Jalan dan Jembatan Divisi 6 tahun 2018.

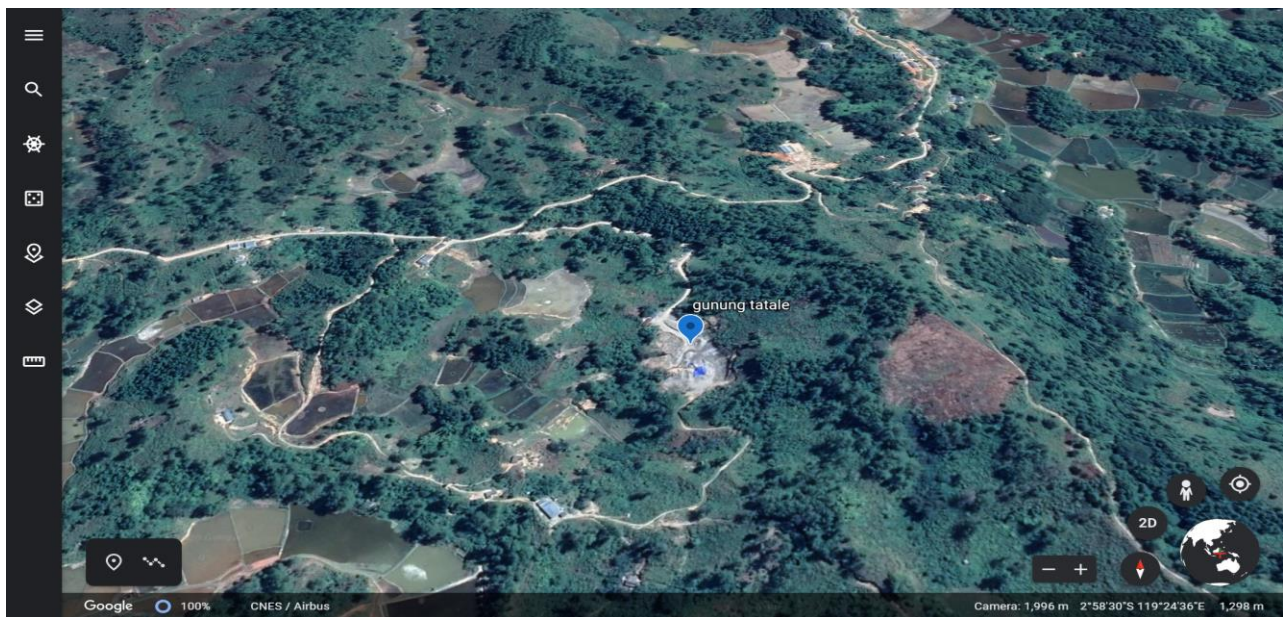
Berbagai penelitian tentang pemanfaatan material lokal yang pernah dilakukan diantaranya, Studi Karakteristik iCampuran iAC-Base iMenggunakan iBatu iGunung iPura iKecamatan iTikala, idiperoleh nilai karakteristik iCampuran imemenuhi ispesifikasi iUmum iBina iMarga i2018 idan iStabilitas imarshall isisa dengan ikadar iaspal ioptimum i5,5% [4]. Pemanfaatan iBatu iGunung iAmbeso ipada iCampuran iAC iBase, imemiliki inilai ikarakteristik iyang imemenuhi ispesifikasi iumum iBina iMarga i2018 idan imemiliki isisa imarshall isebesar i98,29%. i[5], iPemanfaatan i iBatu iSungai iBatupapan iKabupaten iLuwu, iDalam iCampuran ilaston iLapis iPondasi, iTelah imemenuhi ispesifikasi iumum iBina iMarga i2018 idengan iKadar iAspal iOptimum i5,0% i[6], iPengaruh iPenggunaan iLimbah iKantong iPlastik iSebagai ibahan itambah idalam icampuran iAC-Base, i[7], iPerkerasan icampuran iAspal iBeton iAC-Base idengan imaterial ilokal iKutai iKartanegara, iSyahrul i2012. iHasil ipengujian iMarshall idari isetiap iVariasi ikadar iaspal ioptimum isebesar i5,0%, i4,7%, idan i4,6%, iAdapun iNilai iIndeks iPerendaman idari iSetiap iVariasi isebesar i107,88%, i116,43%, idan i112,60%, iserta inilai iTensile iStrength iRatio isebesar i99,19%, i96,58%, idan i94,52 idengan ibahan ipengisi isemen [8]. iKarakteristik icampuran iAC-Base idengan iAspal iPenetrasi i60/70 idan ipenetrasi i80/100. iDidapatkan inilai istabilitas iaspal ipenetrasi i60/70 iyg ilebih itinggi. iSebaliknya inilai iflow iaspal ipenetrasi i80/100 ilebih ibesar, ikarena isangat idipengaruhi itingkat ipenetrasi idan ititik ileleh iaspal. iPerbandingan iantara inilai iVMA iaspal ipenetrasi i60/70 ilebih ibesar idibandingkan idengan iaspal ipenetrasi i80/100 ipada ikondisi ikadar iaspal ilebih ikecil idari i6% i[9]. iAnalisis iKadar iAspal iOptimum ipada ilapisan iAsphalt iConcrete iBase iCourse idi ipembangunan ijalan iTol iPalembang isimpang iIndranya. iMendapatkan iHasil ipengujian iKarakteristik iMarshall ipada ikadar iaspal iOptimum i5,25%. iNilai iDensity i2,2813gr/cc, iNilai iVMA i14,39%, idan iVFB i67,77% [10]. iEfek iVariasi isuhu ipemadatan icampuran iLaston iLapis iPondasi i(AC-Base) idengan ipenambahan ilimbah iplastik. iDiperoleh iUji ikarakteristik iMarshall ipada iAC-Base ikonvensional idan imodifikasi imenunjukkan bahwa nilai kepadatan, VFA, stabilitas, dan MQ meningkat seiring dengan peningkatan suhu pemadatan, sedangkan nilai VIM, VMA, dan Flow menurun. Dan pada AC-Base konvensional diperoleh suhu minimum sebesar 140°C dan suhu optimum sebesar 150°C, sedangkan pada AC-Base modifikasi diperoleh suhu minimum dan optimum sebesar 160°C [11]. Komposisi Rancangan Aspal Beton AC-Base dengan menggunakan semen sebagai bahan pengisi. Memenuhi dan dapat digunakan sebagai lapisan permukaan konstruksi jalan. Dimana nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) 6.0% ,VMA 14.134%, VIM 4.149%, VFA 70.659%, flow 4.56mm, Stabilitas Marshal 1,949kg, dan sisa Marshall 97,964kg. semuanya memenuhi persyaratan [12]. Slag Nikel sebagai bahan substitusi pada Karakteristik campuran AC-Base diperoleh nilai Karakteristik stabilitas 1398.34kg, flow

3.16mm, VIM 6,61%, VMA 18,691%, VFB 79.982%, Nilai maksimal koefisien Marshall 442.51kg/mm, dan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) yang sudah memenuhi dipakai dalam campuran lapis perkerasan 5,6% [13].

METODOLOGI

1. Lokasi Material

Lokasi pengambilan agregat berasal dari gunung tatale Kabupaten Mamasa. Jarak pengambilan agregat dari SMP Negeri 1 Mamasa sekitar ± 500 meter. Mengambil benda uji dilakukan di area yang berbeda tapi satu lokasi. Benda uji tersebut kemudian dikumpulkan dan teliti di laboratorium.



Gambar 1. Titik Pengambilan Bahan Uji



Gambar 2. Proses Pengambilan Sampel

2. Pemeriksaan Karakteistik Agregat

Metodologi yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Analisa Saringan (SNI ASTM C136:2012)

2. Pemeriksaan Berat Jenis Curah (*Bulk*) dan Penyerapan Air Agregat Kasar (SNI 1969-2016) dan Pemeriksaan Berat Jenis Curah (*Bulk*) dan Penyerapan Air Agregat Halus (SNI 1970-2016).
3. Pemeriksaan Kadar Lumpur (SNI 03-4428-1997)
4. Pengujian Keausan (*Abration*) dengan Mesin *Los Angeles* (SNI 2417:2008).
5. Pemeriksaan Partikel Pipih dan Lonjong (ASTM D –4791-10)
6. Pengujian Kelekatan Agregat Terhadap Aspal (SNI 2439:2011)
7. Pengujian Agregat Lolos Ayakan No.200 / 0,075 mm (SNI ASTM C117 : 2012)

3. Perancangan Komposisi Campuran Untuk Laston Lapis Pondasi

Bahan yang dipakai dalam campuran beton aspal ialah:

1. Kecamatan Tawalian Kabupaten Mamasa tempat mengambil agregat
2. Bahan Pengikat (aspal penetrasi 60/70)
3. Bahan pengisi oleh agregat

4. Pembuatan Benda Uji Untuk Campuran Laston Lapis Pondasi

Berikut langkah-langkah pembuatan benda uji untuk campuran Laston Lapis Pondasi:

1. Perhitungan kadar aspal perkiraan awal untuk campuran Laston Lapis Pondasi

$$\text{Kadar aspal rancangan maksimal} = \frac{\text{lolos ayakan No 200}}{\text{kadar aspal minimal}} = \frac{5}{0,6} = 8,33 \%$$

$$\text{Kadar aspal rancangan minimal} = \frac{\text{lolos ayakan No 200}}{\text{kadar aspal maksimal}} = \frac{5}{1,2} = 4,17 \%$$

2. Perhitungan Berat Aspal

$$\text{Berat Aspal (gr)} = \frac{KA}{100\%} \times 1200 \text{ gr}$$

Keterangan:

KA = Kadar Aspal

$$\text{Untuk kadar aspal 4,5\%:} = \frac{4,5\%}{100\%} \times 1200 \text{ gr}$$

Berat Aspal (gr)

$$= 54 \text{ gram}$$

5. Pengujian Marshall Konvensional Dan Marshall Immersion

1. *Marshall Konvensional*

Metode *Marshall Konvensional* melibatkan tiga lapisan eksperimen. Serta pengukuran kepadatan, stabilitas dan pemantauan aliran, dan analisis rongga.

2. *Marshall Immersion*

Percobaan ini berfungsi agar memperlihatkan kekuatan suatu campuran atas lamanya perendaman dalam suhu, dan air.

6. Penentuan Kadar Aspal Optimum Campuran Laston Lapis Pondasi

Kadar Aspal Optimum (KAO) yang ialah kadar aspal dengan nilai stabilitas tertinggi agar tidak terjadi fluktuasi kadar aspal yang sebenarnya. Kadar aspal optimum ditentukan dengan memakai benda uji yang lulus uji *Marshall Konvensional*. Nilai yang diperoleh lalu dihitung dan dimasukkan ke dalam tabel data.

7. Pengujian Marshall Immersion

Dilakukannya pengujian ini agar dapat diketahui kapasitas gabungan pada durasi didiamkan pada air, suhu, dan air. Prosedur percobaanya sama dengan metode pengujian Marshall Konvensional untuk gabungan panas, kecuali lama perendaman yaitu 24 jam pada suhu 60°C di Marshall Immersion.

8. Metode Analisis dan Pembahasan

Metode penyelidikan dan pembahasan yang dilakukan pada pengujian ini yaitu analisis dan karakteristik campuran beraspal, analisis rancangan campuran, dan analisis karakteristik campuran.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

A. Data dan Analisis Karakteristik Bahan

1. Abrasi dengan Mesin Los Angeles

Data keausan agregat yang diperoleh dengan memakai mesi Los Angeles ialah Nilai agregat kasar terhadap keausan yang dihasilkan dari fraksi A sebesar 6,96%, fraksi B sebesar 6,54%, fraksi C sebesar 5,96% dan fraksi D sebesar 4,40% . Dan memenuhi Spesifikasi Umum 2018 yaitu dengan nilai maksimum 10 % dengan begitu bisa dikatakan bahwa agregat dari Gunung Tatale bisa dipakai pada bagian atas jalanan dan tahan pada keausan akibat gesekan antara permukaan jalan dan roda kendaraan.

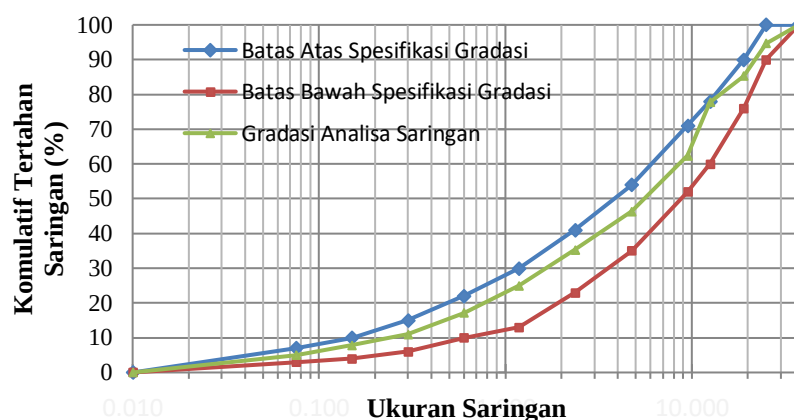
2. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Pengujian ini menghasilkan nilai berat jenis dan penyerapan senilai 2,65% untuk densitas curah, 2,65% untuk berat jenis SSD, 2,66% untuk Berat Jenis Semu, dan 0,20% untuk penyerapan air yang termasuk Persyaratan Umum Bina Marga 2018 memiliki Berat Jenis Curah Minimum 2,55, Berat Jenis SSD minimum 2,5% Berat Jenis Semu minimum 2,5%, dan Penyerapan Air maksimum 3%.

3. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Pengujian ini menghasilkan nilai berat jenis dan penyerapannya didapat 2,59 % Berat Jenis Bulk , 2,60 % Berat Jenis SSD , 2,63 % Berat Jenis Semu dan 0,71 % Penyerapan Air . Dan hasil ini mencakup Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 yaitu Berat Jenis Bulk adalah minimal 2,5 %, Berat Jenis SSD adalah minimal 2,5 %, Berat Jenis Semu adalah minimal 2,5 % dan Penyerapan Air maksimal adalah 3%.

4. Analisa Saringan



Gambar 3. Grafik Analisa Saringan Agregat

5. Hasil Uji Material Lolos Saringan 200

Pengujian ini menghasilkan nilai 2,00 untuk mencakupi spesifikasi Umum Bina Marga 2018 yaitu maksimal 10%.

6. Hasil Uji Kadar Lumpur Agregat Halus

Sesuai Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 ialah minimum 60% untuk *Sand Equivalen* dan maksimal 5% untuk kadar lumpur. Berdasarkan ketentuan diatas maka nilai *Sand Equivalen (SE)* adalah 98,6% dan kadar lumpur 1,39% yang didapat dikatakan sesuai spesifikasi.

7. Hasil Pengujian Kepipihan dan Kelonjongan

Hasil pengujian ini menghasilkan indeks kepipihan yaitu 3,16%, 2,18%, 2,12%, dan 1,14%. Dan indeks kelonjongan yaitu 2,31%, 2,34%, 1,84% dan 1,29%. Kedua indeks berikut mampu mencangkup pedoman Umum Bina Marga 2018 yaitu maksimal 10%.

8. Hasil Pengujian Kelekatan Agregat Terhadap Aspal

Daya lekat agregat ke aspal diuji dan didapat 98%, mencangkup Standar Bina Marga 2018 minimal 95%.

9. Hasil Pengujian Berat Jenis *Filler* (Semen)

Berat jenis pengisi di temukan 3,06% sesuai hasil tes. Bina Marga 2018 tidak memiliki batasan gravitasi khusus untuk *filler* dalam spesifikasi dasarnya. Bahan pengisi yang dipakai adalah semen *Portland*.

B. Data dan Analisis Karakteristik Bahan

1. Hasil Pengujian Penetrasi

Sesuai Standar Umum Bina Marga 2018 yaitu minimal 60 (0,1) mm – maksimum 70 (0,1) mm untuk nilai penetrasi aspal. Hasil Pengujian ini dikatakan masuk ketentuan karena didapat nilai penetrasi adalah 66.7 mm.

2. Hasil Pengujian Daktilitas

Hasil Pengujian ini diperoleh nilai rata-rata 150 cm dan mencakup spesifikasi Umum Bina Marga 2018 yaitu standar ≥ 100 .cm.

3. Hasil Pengujian Titik Lembek

Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 yaitu ≥ 48 °C. Sehingga nilai yang didapat rata-rata 50,2°C dikatakan masuk.

4. Hasil Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar

Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 yaitu ≥ 232 °C. nilai yang didapat nilai rata-rata 290°C dikatakan sesuai Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

5. Hasil Pengujian Berat Jenis

Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 yaitu $\geq 1,0$. Nilai yang didapat nilai rata-rata 1,015 dikatakan sesuai Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

6. Hasil Pengujian Kehilangan Berat

Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 yaitu $\leq 0,8$ %. Nilai yang didapat nilai rata-rata 0,434% dikatakan sesuai Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

7. Hasil Pengujian Penetrasi Pada *Thin Film Oven Test*

Nilai yang diperoleh yaitu $\geq 54\%$ dari penetrasi sebelum kehilangan berat spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Dikatakan mencakup karena nilai rata-rata 84,7 %.

C. Komposisi Campuran (*Mix Design*)

Berikut Komposisi campuran agregat beton lapis Pondasi sehingga memperoleh ukuran jumlah gabungan yang dipakai, disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Total Campuran

Komposisi Material	Kadar Aspal (%)				
	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50
Berat Agregat (gr)	1090.50	1085.00	1079.50	1074.00	1068.50
Berat Aspal (gr)	54.00	60.00	66.00	72.00	78.00
Berat Campuran (gr)	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00

D. Hasil Perhitungan *Bulk Spesifik Gravity Spesific Gravity*

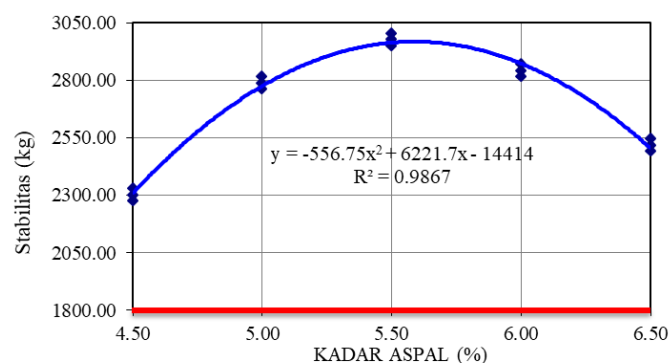
Pengujian kadar aspal 4,5%, 5,0%, 5,5%, 6,0%, 6,5% dikerjakan untuk Laston Lapis Pondasi. Tabel 2 menunjukkan hasil hitung *Bulk Spesifik Gravity* dan *Spesific Gravity*.

Tabel 2. *Bulk Spesifik Gravity dan Effective Spesific Gravity*

Berat Jenis	Kadar Aspal (%)				
	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50
Bulk Spesific Gravity Agregat	2.76	2.78	2.79	2.81	2.82
Efektif Spesific Gravity Agregat	2.79	2.81	2.82	2.84	2.85

E. Analisis Hasil Pengujian Karakteristik Campuran Laston Lapis Pondasi

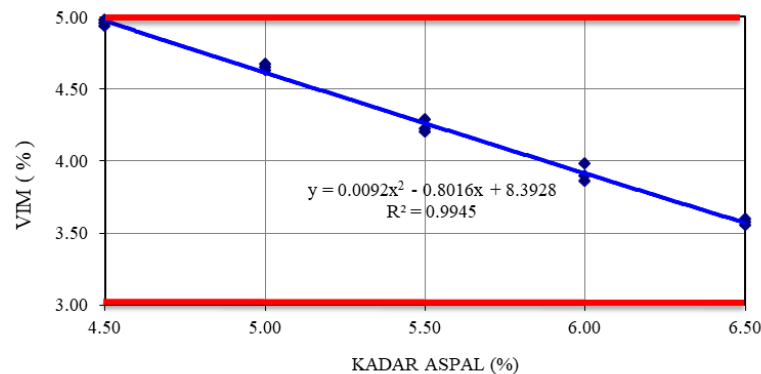
1) Analisis Terhadap Stabilitas



Gambar 4. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas

Sesuai grafiik diatas didapat dari campuran kadar aspal 5.5% yaitu 3004,12kg.

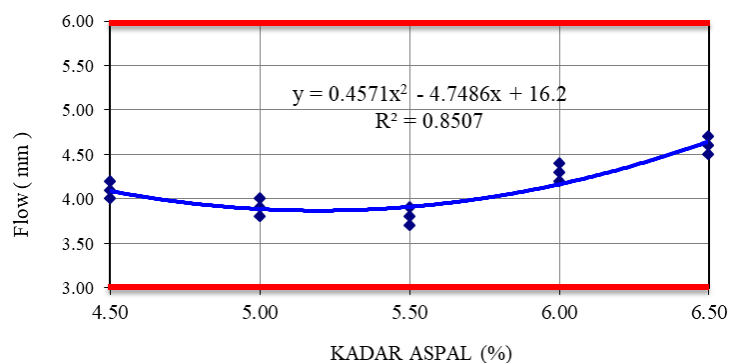
2) Analisis Terhadap VIM (*Void in Mix*)



Gambar 5. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VIM

Laston Lapis Pondasi mendapat nilai VIM (celah pada campuran yang tidak terisi aspal) pada kadar 4,5% sebesar 4,96%, dengan penurunan dari 4,65%-3,57% untuk kadar aspal 5%-6,5%. Akibatnya, semakin besar komposisi aspal yang dipakai, semakin banyak celah kosong dalam campuran yang akan diisi aspal, sehingga nilai VIM semakin rendah. Demikian pula, karena aspal sangat penting untuk mengikat dan mengisi celah dalam campuran sepal, semakin sedikit aspal yang dipakai semakin banyak celah. Celah dalam campuran yang tidak terisi mengakibatkan nilai VIM menjadi tinggi.

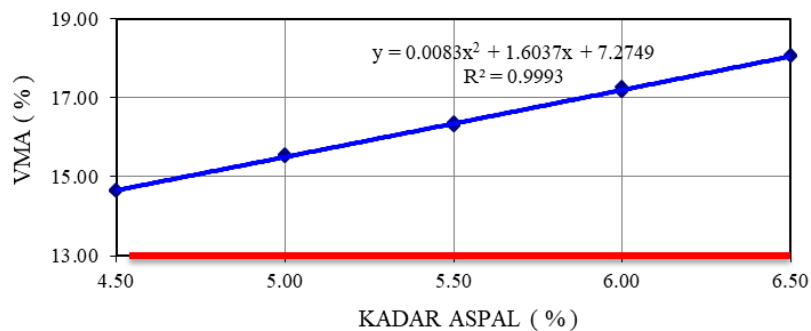
3) Analisis Terhadap Flow



Gambar 6. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Flow

Pada kadar aspal 4,5% - 6,5% untuk Laston Lapis Pondasi didapat nilai Flow antara 3,35mm – 3,35mm. Nilai Flow dengan kadar aspal 4,10% - 4,60% untuk Laston Lapis Pondasi segalanya mencangkup Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Dari gambar di atas memperlihatkan ketika jumlah aspal dalam kombinasi aspal rendah, ikatan antar agregat lebih lemah, sehingga lebih fleksibel. Namun, seiring dengan meningkatnya pemakaian aspal ikatan antar agregat dalam kombinasi semakin kuat sehingga mengurangi kelenturan kombinasi, karena penggunaan aspal meningkat lagi, sisi luar aspal menebal, mengurangi kekokohan kombinasi tetapi meningkatkan fleksibilitasnya, menyiratkan bahwa kekokohan kombinasi adalah kebalikan dari kombinasi aspal.

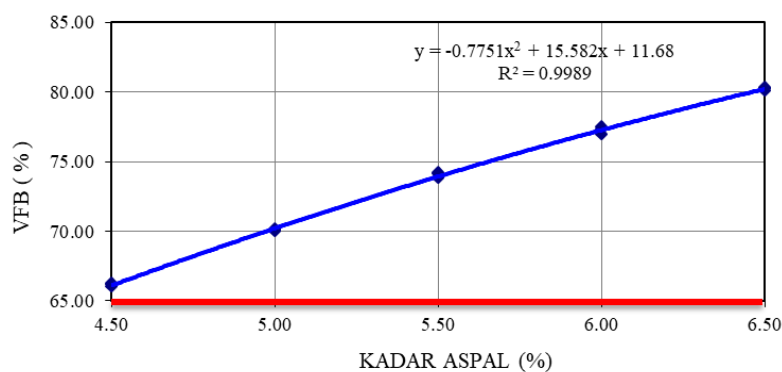
4) Analisis Terhadap VMA (Void in Mineral Aggregate)



Gambar 7. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VMA

Nilai VMA (celah pada agregat terisi aspal) didapat dengan memakai komposisi aspal 4,5% - 6,5% untuk Laston Lapis Pondasi. Untuk kadar aspal 4,5% nilainya 14,65%, untuk kadar aspal 5% nilainya 15,53%, untuk kadar aspal 5,5% nilainya 16,3%, untuk kadar aspal 6% nilainya 17,20% dan kadar aspal 6,5% nilainya 18,05%, Laston Lapis Pondasi pada level 4,5% - 6,5%, sesuai dengan persyaratan yang terdapat di Spesifikasi Bina Marga 2018. Hal ini sebabkan oleh terbatasnya pemakaian aspal, karena peran aspal untuk mengisi celah antara agregat dan partikel agregat serta menutup sisi atas agregat (aspal efektif). menunjukkan jika semakin banyak aspal yang dipakai, celah pada agregat yang terisi aspal semakin lebar, sehingga menyebabkan peningkatan nilai VMA. Hal ini disebabkan oleh banyaknya pemakaian aspal yang akan menutupi bidang atas agregat sat dicampur dan dipadatkan, menutupi celah antar agregat.

5) Analisa Terhadap VFB



Gambar 8. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VFB

Didapat kadar asal 4,5% - 6,5% untuk Laston Lapis Pondasi didapat nilai VFB antara 66,15% – 80,20%. Nilai VFB yang tergabung dalam Spesifikasi Bina Marga 2018 pada kadar 4,5% - 6,5%. Sehingga pemakaian kadar aspal yang sedikit menurunkan VFB, pemakaian kadar aspal yang secara signifikan meningkatkan VFB, dan sebaliknya dapat diidentifikasi. Di saat aspal menutup celah yang ada pada campuran.

6) Penentuan Kadar Aspal Optimum

Setelah Penentuan kadar aspal ideal, dikerjakan pengujian baru sesuai komposisi aspal optimal ialah 5,5% untuk Laston lapis Pondasi yang didiamkan di air selama 24 jam pada suhu 60°C.

F. Pembahasan Hasil Analisis

Temuan *Marshall Immersion* memperlihatkan bahwa campuran Laston Lapis Pondasi memiliki indeks perendaman sebesar 94,50% Untuk. Kriteria yang ditetapkan Badan Litbang Kementerian Pekerjaan Umum pada tahun 2018 minimal 90% untuk nilai indeks perendaman ini. Hasil menunjukkan bahwa permukaan jalan yang dibuat memakai agregat dari Gunung Tatale dalam campuran Laston Pondasi dapat mentolerir terendam air dalam waktu dan temperatur yang lama.

a) Pembahasan Hasil Analisis Karakteristik Agregat, Aspal, dan Filler

Berdasarkan tabel 3 dan tabel 4 menunjukkan nilai yang sesuai Spesifikasi Bina Marga 2018 berdasarkan temuan percobaan karakteristik yang memanfaatkan agregat dari Gunung Tatale, Kecamatan Tawalian.

b) Pembahasan Hasil Analisis Komposisi Campuran Laston Lapis Pondasi

Komposisi campuran Laston lapis pondasi dapat dihitung setelah mengevaluasi sifat-sifat agregat dan mencakup standar, dimana desain komposisi memakai komposisi aspal 4,5% - 6,5%.

c) Pembahasan Hasil Analisis Nilai *Marshall Konvensional* dan *Marshall Immersion* Stabilitas *Marshall* Sisa

Sesuai hasil pengujian *Marshall Konvensional*, *Marshall Immersion* dan penentuan Stabilitas *Marshall* didapat:

- Stabilitas

Diperoleh bahwa pada kadar aspal 5,5% nilai stabilitas terjadi penurunan sampai dengan kadar aspal 6,5%. Memperlihatkan stabilitas maksimal ada pada kadar aspal 5,59%, dengan stabilitas sebesar 2967,92 Kg.

- *Flow*

Memperlihatkan bahwa pada kadar aspal 5,5% nilai *flow* terjadi kenaikan hingga dengan kadar aspal 6,5%. Jika *Flow* minimal ada pada kadar aspal 5,10%, dengan nilai *flow* sebesar 3,85 mm.

- VIM

Memperlihatkan jika VIM minimal 3% berada pada kadar aspal 7,35% dan VIM maksimal 5,00 ada pada kadar aspal 4,46%.

- VMA

Memperlihatkan jika VMA minimal 13% berada pada kadar aspal 3,51%.

- VFB

Memperlihatkan jika VFB minimal berada pada kadar aspal 4,373%, dengan nilai VFB ialah 65,00 %.

- Indeks Kekuatan Sisa / Indeks Perendaman

Laston Lapis Pondasi lulus uji *Marshall Immersion* dengan indeks perendaman 94,50 % memperlihatkan jika kombinasi tersebut tahan terhadap temperatur dan waktu perendaman.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang bisa ditarik dari hasil penelitian ialah :

1. Agregat Kecamatan Tawalian dan Kabupaten Mamasa Baik untuk campuran lapis pondasi dan mencakup Pedoman Umum Bina Marga 2018.
2. Agregat halus, agregat kasar, *filler*, dan aspal di Laston Lapis Pondasi memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018
3. Karakteristik campuran yang dicapai untuk kombinasi Laston Lapis Pondasi dengan uji *Marshall* diperoleh karakteristik campuran aspal yang sesuai dengan kriteria Bina Marga 2018, yaitu stabilitas kelelahan, VIM, VMA dan VFB, sesuai dengan hasil eksperimen. Nilai indeks kekuatan sisa (indeks Perendaman) dari hasil pengujian *Marshall Immersion* untuk Laston Lapis Pondasi mencakup kriteria

yang ditetapkan oleh Bina Marga 2018 yaitu $\geq 90\%$.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Rachman, "Inovasi Teknologi Bahan Konstruksi," in *Teknologi Bangunan dan Material*, Makassar, Tohar Media, 2021, pp. 11 – 20
- [2] R. Rachman, "Pemanfaatan Batu Gunung Bottomale Toraja Utara sebagai Campuran Laston," *Jurnal Teknik Sipil dan Teknologi Konstruksi*, Vol. 6. No.1, Pp. 20 – 30 , 2020, <https://DOI.10.35308/jts-utu.v6i1.2307>
- [3] R. Rachman, "Variasi Suhu Pemadatan Campuran AC-WC Menggunakan Batu Sungai Balusu Kabupaten Toraja Utara," *Matriks Tek. Sipil*, vol. 9, no. 1, p. 23, 2021.
- [4] D. N. Senolinggi, Alpius, dan C. Kamba, "Studi Karakteristik Campuran AC-Base Menggunakan Batu Gunung Pura Lau Kecamatan Tikala," *Paulus Civil Engineering Journal*, vol. III, no. 2, pp. 244-252, 2021. <https://doi.org/10.52722/pcej.v3i2.253>
- [5] Irpan, R. Mangontan, dan Alpius, "Pemanfaatan Batu Gunung Ambeso Pada Campuran AC-Base," *Paulus Civil Engineering Journal*, vol. II, no. 1, pp. 58-62, 2020. <https://doi.org/10.52722/pcej.v2i1.122>
- [6] Y. V. Padatu, Alpius, dan M. D. M. Palinggi, "Pemanfaatan Batu Sungai Batupapan Kabupaten Luwu Dalam Campuran Laston Lapis Pondasi," *Paulus civil Engineering Journal*, vol. III, no. 1, pp. 16-22, 2021. <https://doi.org/10.52722/pcej.v3i1.198>
- [7] D. Pagewang, R. Rachman, dan Alpius, "Pengaruh Penggunaan Limbah Kantong Plastik Sebagai Bahan Tambah dalam Campuran AC-Base," *Paulus Civil Engineering Journal*, vol. II, no. 2, pp. 97-102, 2021. <https://doi.org/10.52722/pcej.v2i2.131>
- [8] Syahrul, "Perkerasan Campuran Aspal Beton AC-Base dengan Material Lokal Kutai Kartanegara," *Unnes Civil Engineering and Planning Journal*, vol. XIV, no. 2, pp. 111-120, 2012. <https://doi.org/10.15294/jtsp.v14i2.7090>
- [9] A. Erdiansa, "Karakteristik Campuran AC-Base dengan Aspal Penetrasi 60/70 dan Penetrasi 80/100," *Prokons Civil Engineering Journal*, vol. IX, no. 1, pp. 62-69, 2015. <http://dx.doi.org/10.33795/prokons.v9i1.85>
- [10] A. Setiobudi, "Analisis Kadar Aspal Optimum Pada Lapisan *Asphalt Concrete Base Course* di Pembangunan Jalan Tol Palembang Simpang Indralaya (Palindra)," *Deformasi Civil Engineering Journal*, vol. II, no. 2, pp. 1-13, 2017.
- [11] A. F. Mawardi, M. M. Khoiri and H. Gunawan, 2020, "Efek Variasi Suhu Pemadatan Campuran Laston Lapis Pondasi (AC-Base) dengan Penambahan Limbah Plastik," *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, vol. 18(1), pp. 139-143. <http://dx.doi.org/10.12962/j2579-891X.v18i1.6423>
- [12] F. R. Saputra, 2016 "Komposisi Rancangan Aspal Beton AC-Base dengan Menggunakan Semen Sebagai Bahan Pengisi,," *Kurva s jurnal mahasiswa*, vol. 1(1), pp. 545-548
- [13] A. B. Angka and K. , 2017, "Slag Nikel Sebagai Bahan Substitusi Pada Karakteristik Campuran AC-Base," *seminar nasional hasil penelitian & pengabdian kepada masyarakat (snp2m)*, vol. 1.1, pp. 89-94,.