

KAJIAN PENGGUNAAN MATERIAL QUARRY WAEMESE SEBAGAI AGREGAT ALAM PADA HOTMIX ASPHALT CONCRETE – WEARING COURSE

Kristiani Adventi Ehok¹, Sudirman Indra², Mohammad Erfan³

¹²³⁾ *Jurusan teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang*

Email: kristianiehok@gmail.com

ABSTRAK

Jalan merupakan infrastruktur dasar dan utama dalam menggerakkan perekonomian nasional dan daerah. Perkerasan jalan merupakan bagian dari perencanaan jalan yang harus direncanakan secara efektif dan efisien. Perkerasan jalan harus mempunyai daya dukung dan keawetan yang memadai guna memikul beban yang bekerja diatasnya. Pada lapisan permukaan terdapat lapis aus (*Asphalt Concrete – Wearing Course/AC-WC*), dimana lapisan ini merupakan lapisan yang langsung menahan beban roda kendaraan. Agregat sebagai salah satu penyusun struktur jalan mempunyai peran yang sangat penting dan merupakan bagian terbesar dari campuran aspal. Pemilihan agregat yang tepat dan memenuhi persyaratan akan sangat menentukan keberhasilan pembangunan atau pemeliharaan jalan. Penelitian ini bertujuan untuk meninjau penggunaan material yang berasal dari quarry Waemese agar dapat menjadi quarry alternatif untuk memenuhi kebutuhan agregat lapis perkerasan jalan. Penelitian ini dilakukan di laboratorium bahan konstruksi Institut Teknologi Nasional Malang dengan acuan berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga tahun 2018. Hasil pengujian agregat yang dilakukan di laboratorium memenuhi spesifikasi dengan hasil uji angka angularitas 5,56, flakiness 24,82% < 25%, impact value 9,59% < 30%, abrasi 21,63% < 30%, berat jenis rata rata 2,58 > 2,5, penyerapan rata-rata 0,94% < 3%. Dari hasil pengujian parameter marshall pada kadar aspal rencana didapat kadar aspal optimum 5,96%. Hasil analisis karakteristik marshall pada nilai kadar aspal optimum 5,96% didapat nilai stabilitas , *flow* , VIM , VMA , MQ , VFA , telah memenuhi persyaratan spesifikasi *Asphalt Concrete-Wearing Course* yang telah ditetapkan oleh Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga 2018.

Kata kunci: Quarry, Agregat, Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC), karakteristik marshall, kadar aspal optimum

ABSTRACT

Roads are the basic and main infrastructure in driving the national and regional economy. Road pavement is part of road planning that must be planned effectively and efficiently. Road pavement must have adequate bearing capacity and durability to carry the load working on it. On the surface layer there is a layer of wear (Asphalt Concrete – Wearing Course/AC-WC), where this layer is a layer that directly withstands the load of the vehicle's wheels. Aggregate as one of the constituents of the road structure has a very important role and is the largest part of the asphalt mixture. Selection of the right aggregate and meet the requirements will greatly determine the success of road construction or maintenance. This study aims to review the use of materials derived from the Waemese quarry so that it can be an alternative quarry to meet the needs of road pavement aggregates. This research was conducted in the construction materials laboratory of the National Institute of Technology Malang with reference to the General Specifications of Highways in 2018. The results of aggregate testing carried out in the laboratory met the specifications with the test results of angularity 5.56, flakiness $24.82\% < 25\%$, impact value $9.59\% < 30\%$, abrasion $21.63\% < 30\%$, average density $2.58 > 2.5$, absorption average $0.94\% < 3\%$. From the results of testing the marshall parameters on the asphalt content of the plan, the optimum asphalt content is 5.96%. The results of the analysis of marshall characteristics at the optimum asphalt content value of 5.96% obtained the values of stability, flow, VIM, VMA, MQ, VFA, which met the requirements of the Asphalt Concrete-Wearing Course specifications set by the Public Works Department of Highways 2018.

Keywords: Quarry, Aggregate, Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC), marshall characteristics, optimum asphalt content

1. PENDAHULUAN

Jalan merupakan infrastruktur dasar dan utama dalam menggerakkan perekonomian nasional dan daerah. Dilihat dari sudut fungsinya, maka jalan harus mempunyai daya dukung yang baik sehingga dapat memikul beban yang bekerja di atasnya. Labuan Bajo dikenal dengan kota pariwisata dan juga sebagai pintu gerbang bagi para wisatawan yang ingin berkunjung ke pulau Flores. Perkerasan jalan merupakan bagian dari perencanaan jalan yang harus direncanakan secara efektif dan efisien. Perkerasan jalan terdiri dari 3 jenis, yaitu perkerasan kaku (*rigid pavement*), perkerasan lentur (*flexible pavement*), dan perkerasan komposit (*composite pavement*). Pembangunan jalan pada umumnya menggunakan konstruksi perkerasan lentur. Perkerasan jalan harus mempunyai daya dukung dan keawetan yang memadai guna memikul beban yang bekerja di atasnya. Pada lapisan permukaan terdapat lapis aus (*Asphalt Concrete – Wearing Course/AC-WC*), dimana lapisan ini merupakan lapisan yang langsung menahan beban roda kendaraan. Lapisan aus dibuat dari campuran agregat alam dan bahan pengikat aspal. Agregat sebagai salah satu penyusun struktur jalan mempunyai peran yang sangat penting dan merupakan bagian terbesar dari campuran aspal. Pemilihan

agregat yang tepat dan memenuhi persyaratan akan sangat menentukan keberhasilan pembangunan atau pemeliharaan jalan.

Di Labuan Bajo terdapat beberapa sungai yang memiliki potensi material yang cukup besar, salah satunya adalah potensi material pada sungai Waemese. Potensi ini dapat dijadikan quarry alternatif untuk memenuhi kebutuhan material lapis perkerasan jalan. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemeriksaan terhadap kualitas agregat alam, serta melakukan pengujian terhadap agregat alam sebagai batu pecah yang berasal dari sungai Waemese agar dapat digunakan sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Bina Marga tahun 2018.

Adapun rumusan masalah adalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah material dari quarry Waemese memenuhi syarat sebagai agregat campuran perkerasan *Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC)*?
2. Berapa nilai Kadar Aspal yang memenuhi syarat dari *Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC)* berdasarkan nilai karakteristik marshall?

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Menganalisa material yang dimiliki oleh quarry Waemese memenuhi syarat atau tidak digunakan sebagai agregat campuran perkerasan *Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC)*.
2. Menganalisa nilai Kadar Aspal yang memenuhi syarat dari *Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC)* berdasarkan nilai karakteristik marshall.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Perkerasan jalan

Menurut Sukirman (2007), perkerasan jalan adalah lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada transportasi, dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Perkerasan jalan merupakan suatu komponen yang sangat penting dalam memenuhi kelancaran pergerakan lalu lintas. Perkerasan jalan yang digunakan pada saat sekarang ini umumnya terdiri atas tiga jenis, yaitu perkerasan lentur, perkerasan kaku, dan perkerasan komposit.

Struktur perkerasan jalan lentur

Struktur perkerasan jalan lentur dibuat secara berlapis dan terdiri atas lapisan permukaan (*surface course*) yaitu lapisan aus dan lapis antara. Lapisan dibawahnya ialah lapisan

pondasi yang terdiri dari lapisan pondasi atas (*base course*) dan pondasi bawah (*subbase course*). Lapisan ini diletakkan di atas tanah dasar yang dipadatkan (*subgrade*).

Agregat

Agregat/batuan merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan yaitu mengandung 90-95% agregat berdasarkan presentase berat atau 75-85% agregat berdasarkan presentase volume (Sukirman, 2007). Dengan demikian daya dukung, keawetan dan mutu perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain.

Lapis aspal beton (Laston)

Lapis beton aspal (*Laston*) adalah suatu lapisan pada konstruksi jalan raya, yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang bergradasi menerus, dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu (Silvia Sukirman, 2012). Laston adalah lapis campuran terdiri atas lapis aus (AC-WC), lapis permukaan antara (AC-BC), lapis pondasi (AC-Base) dan ukuran masing-masing campuran adalah AC-WC 19 mm, AC-BC 25,4 mm dan AC-Base 36,5 mm (Spesifikasi Umum Bina Marga tahun 2018).

Karakteristik campuran

Menurut Sukirman (2007), terdapat tujuh karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh beton aspal adalah stabilitas (*stability*), keawetan (*durability*), kelenturan (*flexibility*), ketahanan terhadap kelelahan (*fatigue resistance*), kekesatan permukaan atau ketahanan geser (*skid resistance*), kedap air dan kemudahan pelaksanaan (*workability*). Dibawah ini adalah penjelasan dari ketujuh karakteristik beton tersebut. (Sukirman, 2007)

Parameter pengujian marshall

Sifat-sifat campuran beraspal dapat dilihat dari parameter-parameter pengujian marshall antara lain:

a. Stabilitas *marshall*

Stabilitas adalah kemampuan campuran aspal untuk menahan deformasi akibat beban yang bekerja tanpa mengalami deformasi permanen seperti gelombang, alur ataupun *bleeding* yang dinyatakan dalam satuan kg atau lb. Nilai stabilitas diperoleh dari hasil pembacaan langsung pada alat *Marshall* Test sewaktu melakukan pengujian *Marshall*. Hasil tersebut dicocokkan dengan angka kalibrasi *proving ring* dengan satuan lbs atau kilogram dan masih harus dikoreksi dengan faktor koreksi yang dipergunakan oleh tebal benda uji. Nilai stabilitas sesungguhnya diperoleh dengan rumus:

$$S = P \times q \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

s = angka stabilitas sesungguhnya

p = pembacaan arloji stabilitas x kalibrasi alat

q = angka koreksi benda uji

Nilai stabilitas yang terlalu tinggi akan menghasilkan perkerasan yang terlalu kaku sehingga tingkat keawetannya berkurang.

b. Kelelahan (*Flow*)

Seperti halnya cara memperoleh nilai stabilitas, nilai *flow* merupakan nilai dari masing-masing yang ditunjukkan oleh jarum *dial* (dalam satuan mm) pada saat melakukan pengujian *Marshall*. Suatu campuran yang memiliki kelelahan yang rendah akan lebih kaku dan cenderung untuk mengalami retak dini pada usia pelayanannya, sedangkan nilai kelelahan yang tinggi mengindikasikan campuran bersifat plastis.

c. Hasil Bagi Marshall (*Marshall Quotient*)

Hasil bagi marshall (*Marshall Quotient*) merupakan hasil perbandingan antara stabilitas dengan kelelahan (*flow*). Semakin tinggi MQ, maka akan semakin tinggi kekakuan suatu campuran dan semakin rentan campuran tersebut terhadap keretakan. Berikut ini persamaan untuk

nilai MQ:

$$MQ = \frac{S}{F} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:

MQ = *Marshall Quotient* (kg/mm).

S = Nilai stabilitas terkoreksi (kg).

F = Nilai flow (mm).

- d. Rongga di dalam campuran / *Void in The Mix* (VIM)

Rongga dalam campuran / *Void in The Mix* (VIM) adalah VIM merupakan persentase rongga yang terdapat dalam total campuran. Nilai VIM dalam persen dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$VIM = 100 \times \frac{G_{mm} \times G_{mb}}{G_{mm}} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan:

VIM = Rongga di dalam campuran, persen terhadap volume total campuran

G_{mm} = Berat jenis maksimum campuran

G_{mb} = Berat jenis Bulk campuran

- e. Rongga terisi aspal / *Void Filled with Asphalt* (VFA)

Rongga antar agregat (VMA) adalah ruang rongga diantara partikel agregat pada suatu perkerasan, termasuk rongga udara dan volume aspal efektif (tidak termasuk volume aspal yang diserap agregat).

Nilai rongga terisi aspal (VFA) dapat ditentukan dengan persamaan:

$$VFA = \frac{100 \times VMA \times VIM}{VMA} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan:

VFA = Pori antar butir agregat yang terisi aspal %VMA

VMA = Pori antar butir agregat didalam beton aspal padat % dari volume beton bulk aspal padat

VIM = Pori dalam beton aspal padat % dari volume beton bulk beton aspal padat

- f. Rongga diantara mineral agregat / *Percent of Voids in Mineral Aggregate* (VMA)

Rongga diantara mineral agregat adalah banyaknya pori diantara butir – butir agregat di dalam beton aspal padat, dinyatakan dalam persentase. Nilai VIM dalam persen dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$VMA = 100 \times \frac{G_{mb} \times P_s}{G_{sb}} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan:

VMA = Rongga diantara mineral agregat, persen volume bulk

G_{mb} = Berat jenis bulk campuran

G_{sb} = Berat jenis efektif agregat

Ps = Jumlah agregat % terhadap total berat campuran.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Tempat penelitian

Tempat penelitian pemeriksaan bahan dan pengujian stabilitas campuran aspal beton ini dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Institut Teknologi Nasional Malang.

Lokasi pengambilan material

Pada penelitian ini lokasi yang dipilih

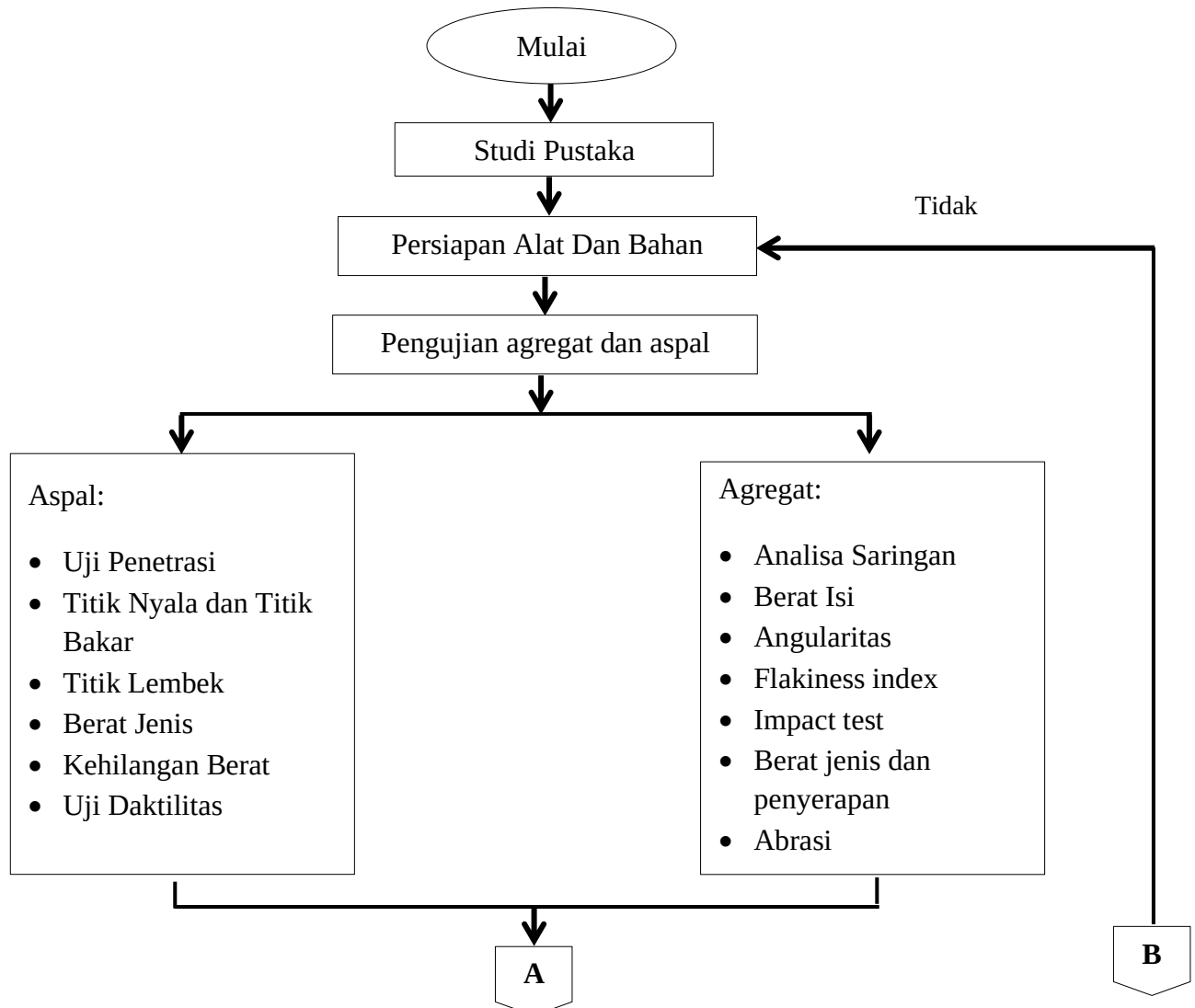
adalah Quarry Waemese yang terletak di Desa Nggorang, kec. Komodo, Kab. Manggarai Barat.

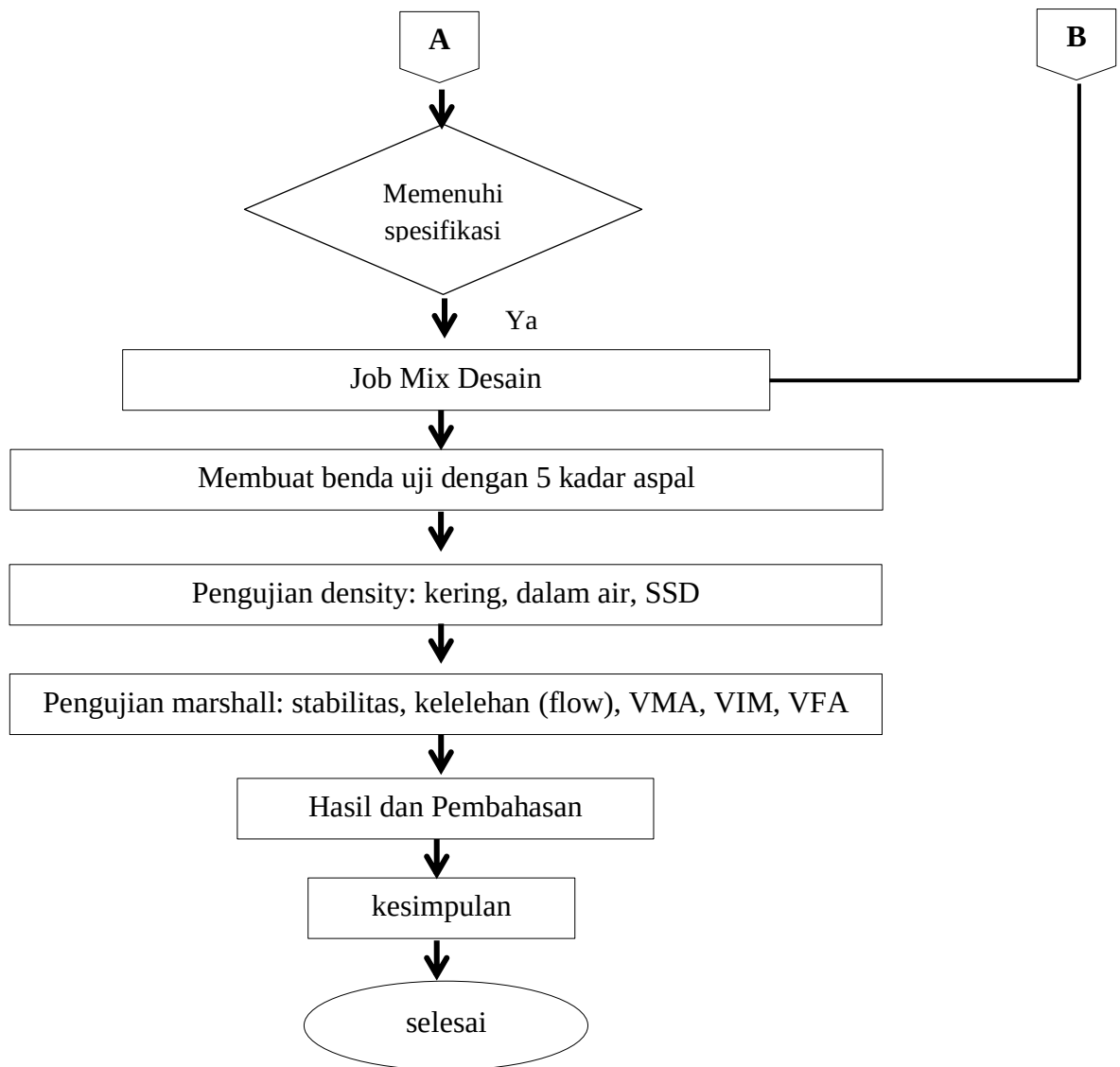
Metode pengujian agregat

Metode analisa data yang digunakan adalah teknik observasi secara langsung terhadap obyek yang akan diteliti. Pengumpulan data yang dilakukan meliputi:

1. Pengambilan data lapangan
2. Pengambilan data laboratorium.

Diagram Alir





4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian agregat

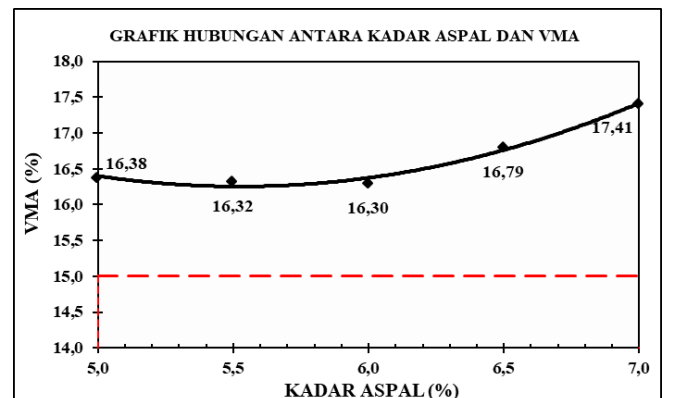
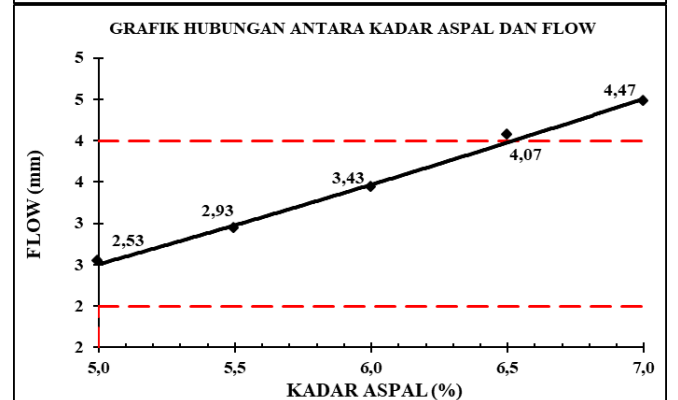
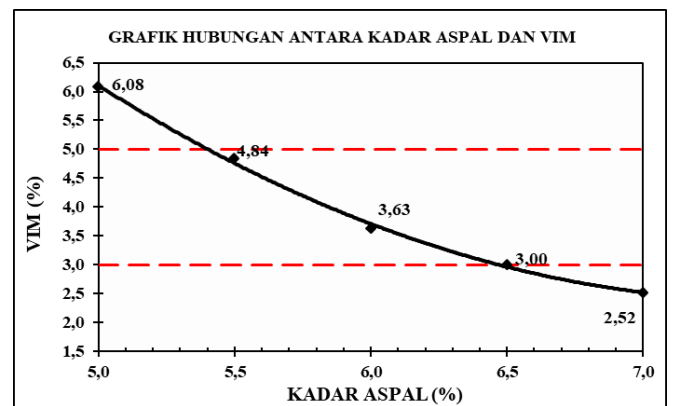
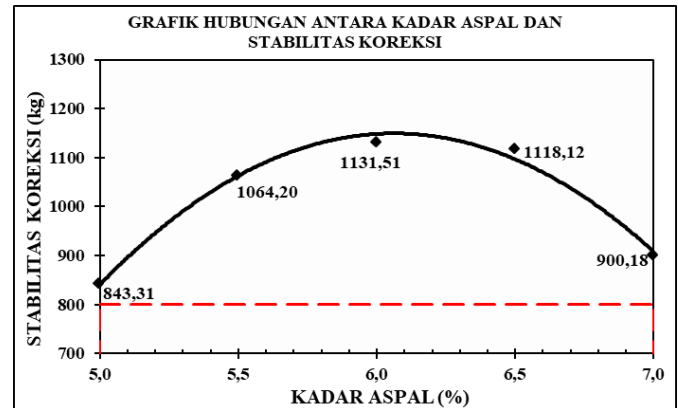
Dari hasil pengujian material quarry Waemese di Laboratorium Bahan Konstruksi, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Bendungan Sigura-Gura No.2 Malang, Jawa Timur, diketahui bahwa material quarry Waemese memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 untuk digunakan sebagai bahan material perkerasan jalan untuk campuran beraspal panas seperti pada tabel berikut ini:

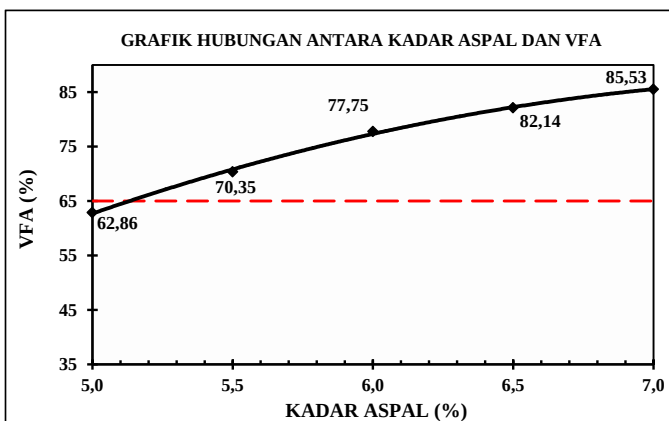
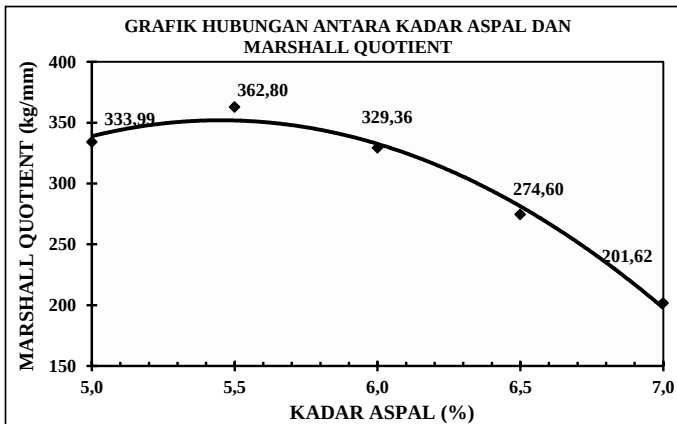
No.	Pengujian	Satuan	Hasil	Spesifikasi Bina Bina Marga	Keterangan
1	Berat isi Agregat 10-15	gr/cm ³	1,44		
2	Berat isi Agregat 5-10	gr/cm ³	1,33		
3	Berat isi Agregat 0-5	gr/cm ³	1,61		
4	Berat Jenis Agregat 10-20		2,61	Min. 2,5	Memenuhi
5	Penyerapan Agregat 10-20	%	1,27	Maks 3 %	Memenuhi
6	Berat Jenis Agregat 10-15		2,58	Min. 2,5	Memenuhi
7	Penyerapan Agregat 10-15	%	1,09	Maks 3 %	Memenuhi
8	Berat Jenis Agregat 5-10		2,54	Min. 2,5	Memenuhi
9	Penyerapan Agregat 5-10	%	0,64	Maks 3 %	Memenuhi
10	Berat Jenis Agregat 0-5		2,59	Min. 2,5	Memenuhi
11	Penyerapan Agregat 0-5	%	0,74	Maks 3 %	Memenuhi
12	Angka Angularitas Kasar		5,56	0 - 12	Memenuhi
13	Flakiness	%	24,82	Maks 25 %	Memenuhi
14	Impact Value	%	9,59	Maks 30 %	Memenuhi
15	Abrasi 10-20	%	21,63	Maks 30 %	Memenuhi

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa agregat dari quarry Waemese, Desa Nggorang, Kec. Komodo, Kab. Manggarai Barat memenuhi persyaratan yang disyaratkan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

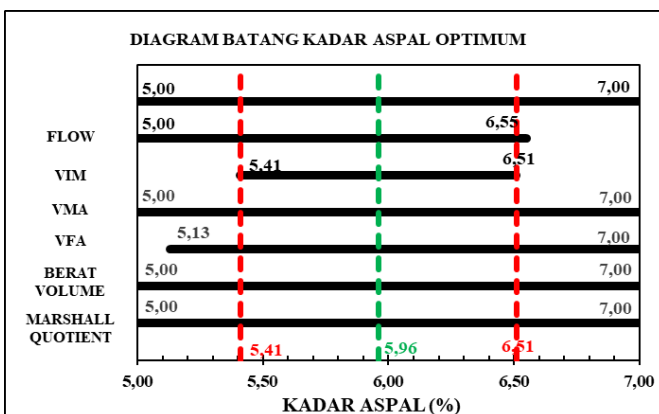
Analisa dan Pebahasan Kadar Aspal Optimum

Menentukan kadar aspal optimum (KAO) didasarkan pada hasil dari perhitungan parameter marshall yang digambarkan dalam grafik dibawah ini:





Berdasarkan grafik diatas diperoleh kadar aspal optimum (KAO) sebagai berikut :



Dari semua parameter, untuk menentukan kadar aspal optimum digunakan rumus:

$$\frac{a+b}{2} = \frac{5,41\%+6,51\%}{2} = 5,96\%$$

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil pengujian tentang kajian penggunaan material Quarry Waemese, Manggarai Barat, NTT sebagai agregat alam pada hotmix Asphalt Concrete – Wearing Course, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Berdasarkan hasil pengujian agregat, dapat disimpulkan bahwa agregat dari quarry Waemese memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 untuk campuran Asphalt Concrete – Wearing Course.
- 2) Hasil penelitian kinerja campuran Asphalt Concrete – Wearing Course menggunakan material quarry Waemese memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 dengan kadar aspal optimum (KAO) sebesar 5,96%.

Saran

Untuk penelitian selanjutnya penulis dapat menyarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Dalam melakukan pengujian material penyusun campuran hotmix diperlukan ketelitian dan kesabaran, untuk mendapat hasil yang baik. Sehingga tidak perlu

mengulangi pengujian analisa saringan, karena hasil pengujian ini akan digunakan untuk membuat job mix desain.

2. Saat proses pemadatan benda uji dilakukan dengan lebih seksama dengan memperhatikan suhu benda uji sebelum dilakukan pemadatan, karena jika proses pemadatan langsung dilakukan setelah proses pencampuran maka benda uji akan mengalami bleeding.
3. Peneliti selanjutnya dapat melakukan penelitian dengan menggunakan agregat dari tempat yang sama namun menambahkan bahan tambahan dalam penelitian dan menggunakan jenis hotmix lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Asiyanto. (2005). Metode konstruksi proyek jalan. In *UI-Press*.
- Bina Marga. (2018). Spesifikasi Umum 2018. *Edaran Dirjen Bina Marga Nomor 02/SE/Db/2018, September*.
- BS 812 Part 1. (2000). *Indeks Kepipihan*.
- BS 812 Part 3. (1975). *Kekuatan Agregat Terhadap Tumbukan*. 531(1).
- Hardyatmo, H. C. (2015). *Perencanaan Perkerasan Jalan & Penyelidikan Tanah*. Yogyakarta: UGM Press.
- Mansari, F. S. D. (2019). *Analisa Kelayakan Penggunaan Material Quarry Sumlili Sebagai Agregat Campuran Perkerasan Flexible Asphalt Concrete Wearing Course / Ac-Wc Pada Proyek Preservasi Rekonstruksi Jalan Lingkar Luar Kota Kupang*. Skripsi, Teknik Sipil, Malang : Institut Teknologi Nasional Malang.
- Maulida, R. I. (2018). *Pengaruh Penggunaan Agregat Kasar Batu Hijau Dari Kabupaten Paser - Kalimantan Timur Pada campuran Aspal Beton Lapis Aus (Asphalt Conceret - Wearing Course, AC - WC)*. Skripsi, Teknik Sipil, Malang : Institut Teknologi Nasional Malang.
- Mual, B. C. (2018). *Analisa kelayakan Material Quarry Wai Kolo Sebagai Agregat Campuran Asphalt Treated Base (ATB) Pada Lapis Pondasi Atas Perkerasan Jalan, Kabupaten Buru Selatan, Provinsi Maluku*. Skripsi, Teknik Sipil, Malang : Institut Teknologi Nasional Malang.
- Silvia Sukirman. (2007). *Beton Aspal Campuran Panas*. Jakarta: Granit.
- Silvia Sukirman. (2012). *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: NOVA.
- SNI 06-2440. (1991). *Metode Pengujian Kehilangan Berat Minyak*.
- SNI 1969. (2008). *Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar*.
- SNI 1970. (2008). *Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus*.
- SNI 2417. (2008). *Cara uji keausan*

agregat dengan mesin abrasi Los Angeles.

SNI 2432. (2011). *Cara uji daktilitas aspal.*

SNI 2433. (2011). *Cara uji titik nyala dan titik bakar aspal dengan alat cleveland open cup.*

SNI 2434. (2011). *Cara uji titik lembek aspal dengan alat cincin dan bola (ring and ball).*

SNI 2441. (2011). *Cara uji berat jenis aspal keras.*

SNI 2456. (2011). *Cara uji penetrasi aspal.*

SNI ASTM C136. (2012). *Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar.*



Pengujian Analisa Saringan



Pengujian Berat Jenis

Lampiran



Peta lokasi pengambilan agregat



Pengujian Angularitas



Material



Pengujian Abrasi