

EVALUASI KOMPARATIF GRADASI AGREGAT DALAM CAMPURAN PANAS ASPAL AGREGAT (AC-WC) DENGAN UJI MARSHALL (Studi Kasus: Quarry Air Dingin dan Quarry Arian)

Hendri Nofrianto*, Muhammad Rasyid Alkoromi

*Program Studi Teknik Sipil Magister, Fakultas Teknik
Institut Teknologi Padang*

**Corresponding Author: hendrinofrianto63@gmail.com*

Abstract

The rapid development of road infrastructure requires special attention to the quality of materials used in construction, one of which is the aggregate material used in asphalt mixtures. Aggregates are the main component of hot mix asphalt, functioning to provide strength and durability to the pavement layer, which consists of a mixture of hard asphalt and aggregates with continuous gradation, mixed, spread, and compacted at a certain temperature. Therefore, the basic characteristics of aggregate materials are crucial in determining the quality and durability of the asphalt mixture used in highway projects. The purpose of this study is to identify the basic characteristics of aggregate materials used in hot mix asphalt, both in terms of their physical and mechanical properties, as well as to compare the optimum asphalt content obtained from the Air Dingin Quarry located in Alahan Panjang and the Arian Quarry located in Solok City. The method used in this research was preparing samples from each quarry and conducting tests using the Marshall Test. The results of this study indicate that the optimum asphalt content for the Arian Quarry is 5.80%, while the optimum asphalt content for the Air Dingin Quarry is 5.70%. Therefore, it is recommended that service providers use the Air Dingin Quarry, as it best meets the specifications with its optimum asphalt content.

Keywords: aggregate, asphalt mix, quarry

Abstrak

Perkembangan infrastruktur jalan yang pesat memerlukan perhatian khusus terhadap kualitas material yang digunakan dalam konstruksi, salah satunya adalah material agregat yang digunakan dalam campuran aspal. Agregat merupakan komponen utama dalam campuran aspal panas yang berfungsi untuk memberikan kekuatan dan ketahanan pada lapisan perkerasan jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu. Oleh karena itu, karakteristik dasar material agregat sangat penting untuk menentukan kualitas dan daya tahan campuran aspal yang digunakan dalam proyek jalan raya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi karakteristik dasar material agregat yang digunakan dalam campuran panas baik dari segi fisik maupun mekaniknya serta membandingkan kadar aspal optimum yang diperoleh dari Quarry Air Dingin yang terletak di Alahan Panjang dan Quarry Arian yang terletak di Kota Solok. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah membuat sampel dari masing-masing Quarry dan melakukan pengujian ini dengan Marshall Test. Dari hasil penelitian ini didapatkan hasil bahwa nilai kadar aspal optimum untuk Quarry Arian adalah 5,80%, dan nilai kadar aspal optimum Quarry Air Dingin 5,70%. Maka disarankan kepada penyedia jasa untuk sebaik mungkin yang memenuhi spesifikasi adalah Quarry Air Dingin dengan kadar aspal optimum.

Kata kunci : agregat, campuran aspal, quarry

1. PENDAHULUAN

Keberhasilan konstruksi jalan sangat bergantung pada mutu material yang digunakan, terutama campuran aspal yang terdiri dari agregat dan aspal. Untuk memastikan kualitas dan ketahanan jalan, evaluasi terhadap karakteristik material serta parameter teknis campuran panas aspal perlu dilakukan. Haryadi (2017) menyatakan bahwa campuran panas agregat harus memenuhi standar teknis yang ketat agar mampu menahan beban lalu lintas dan kondisi cuaca ekstrem. Kondisi geografis Propinsi Sumatera Barat yang meliputi wilayah pesisir dan perbukitan serta pegunungan, turut memengaruhi ketahanan perkerasan jalan. Oleh karena itu, pemilihan campuran panas agregat harus disesuaikan dengan karakteristik wilayah tersebut agar konstruksi jalan lebih tahan lama.

Mulyadi (2016) menekankan bahwa agregat yang digunakan perlu memiliki sifat fisik yang baik, seperti tahan aus, tahan pembekuan, dan tidak mudah rusak oleh air, karena karakteristik ini sangat memengaruhi daya tahan jalan.

Menurut Fenny Mattulesy et al., (2022) agregat adalah salah satu elemen penting dalam konstruksi jalan yang berperan penting dalam menentukan kualitas (kekuatan/ketahanan) dari jalan itu sendiri. Kualitas campuran panas agregat sangat dipengaruhi oleh pemilihan jenis agregat dan kadar aspal yang digunakan. Kadar aspal yang tepat dapat meningkatkan daya rekat campuran serta kemampuannya dalam menahan beban lalu lintas. Mutu bahan agregat untuk lapisan pondasi yang digunakan atau penggunaan material yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan atau tidak layak untuk digunakan, sehingga dapat mengurangi daya dukung jalan tersebut (Friska Desi Afrida & Priyanto, 2023). Oleh karena itu, penentuan kadar aspal harus didasarkan pada hasil uji karakteristik material.

Menurut Bina Marga (2018), lapisan aspal beton-lapis aus (AC-WC) merupakan salah satu dari tiga lapisan dalam konstruksi Laston, yang terdiri dari AC-WC, AC Binder Course, dan AC-Base. Pusjatan (2019) menjelaskan bahwa Laston Adalah campuran Agregat dan aspal, dimana aspal berfungsi sebagai perekat antarpartikel, sementara agregat berperan sebagai tulangan yang memberikan kekuatan struktural.

Menurut Hendri Nofrianto dalam buku Perencanaan Perkerasan Jalan Raya (2019), Laston (Lapisan Aspal Beton), merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu.

Menurut Pusjatan (2019) dalam Ikhsan M. (2020), agregat adalah material granular berbutir keras dan padat, meliputi batu bulat, batu pecah, abu batu, dan pasir. Berdasarkan ukuran, agregat kasar adalah yang tertahan pada saringan No. 4 (4,75 mm), sementara agregat halus adalah yang lolos saringan tersebut. SNI 1969:2008 mendefinisikan agregat kasar sebagai material berukuran antara No. 4 (4,75 mm) hingga 40 mm (1,5 inci), dengan batas maksimum untuk AC-WC sebesar 19 mm. Proses pencampuran agregat panas perlu mempertimbangkan parameter teknis seperti durasi, suhu, dan keseragaman campuran. Mutu hasil akhir sangat dipengaruhi oleh efektivitas pencampuran tersebut. Haryadi (2017) menekankan bahwa pencampuran yang tidak merata atau suhu yang tidak sesuai dapat mengakibatkan ketidakhomogenan campuran aspal, yang berdampak negatif terhadap kekuatan serta ketahanan perkerasan jalan.

Penelitian ini menitikberatkan pada penentuan parameter campuran yang optimal untuk menilai mutu campuran panas agregat. Pengujian mencakup karakteristik fisik agregat, kadar aspal. Konstruksi jalan merupakan bagian vital dari infrastruktur yang menunjang pergerakan masyarakat serta perkembangan ekonomi. Salah satu komponen utama dalam pembangunan jalan adalah campuran aspal, yang kualitasnya sangat dipengaruhi oleh bahan penyusunnya, khususnya agregat. Di wilayah Sumatera Barat, agregat diperoleh dari Quarry Air Dingin dan Quarry Arian. Perbedaan karakteristik agregat dari setiap lokasi dapat mempengaruhi kualitas campuran aspal, baik dari aspek fisik, mekanis, maupun performa dalam konstruksi jalan. Untuk menjamin mutu jalan yang dibangun, diperlukan kajian yang komprehensif terhadap variasi jenis agregat yang digunakan.

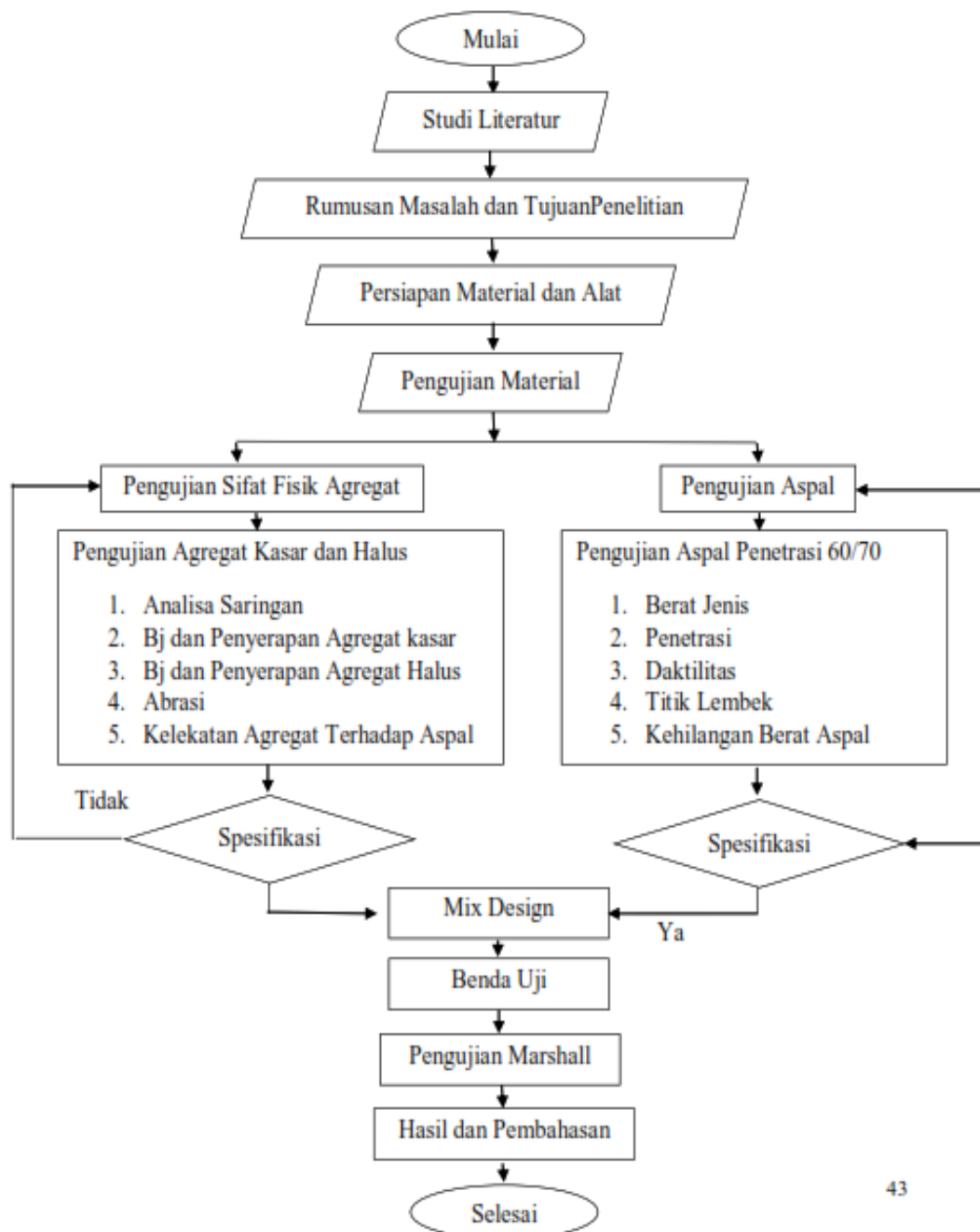
Penelitian ini memanfaatkan agregat dari dua Quarry, yakni Quarry Arian Kota Solok dan Quarry Air Dingin Alahan Panjang yang terletak di Kab. Solok. Tujuan mengambil agregat dari dua Quarry tersebut adalah karena ingin membandingkan antara dua Quarry mana yang lebih baik digunakan sebagai campuran panas aspal. Melalui analisis terhadap campuran aspal yang berasal dari sumber tersebut, penelitian ini diharapkan mampu memberikan pemahaman yang lebih jelas mengenai pengaruh jenis agregat terhadap kualitas campuran aspal yang dihasilkan. Penelitian ini memiliki signifikansi dalam upaya mengoptimalkan campuran aspal guna meningkatkan mutu perkerasan jalan, sehingga lebih mampu menghadapi beban lalu lintas serta fluktuasi kondisi cuaca. Dengan menganalisis keterkaitan

antara sifat dasar material dan parameter hasil uji Marshall, diharapkan dapat diperoleh formulasi campuran yang memiliki stabilitas tinggi, deformasi rendah, serta ketahanan yang lebih baik terhadap retak maupun kerusakan dini. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat menjadi acuan bagi kontraktor, insinyur sipil, dan pemangku kepentingan dalam memilih material yang sesuai serta memperbaiki spesifikasi campuran aspal yang digunakan di berbagai proyek konstruksi jalan. Dengan demikian, penelitian ini memiliki kontribusi yang nyata dalam meningkatkan kualitas dan

daya tahan jalan, khususnya dalam menghadapi tantangan seperti beban kendaraan berat dan kondisi lingkungan yang ekstrem.

2.METODOLOGI

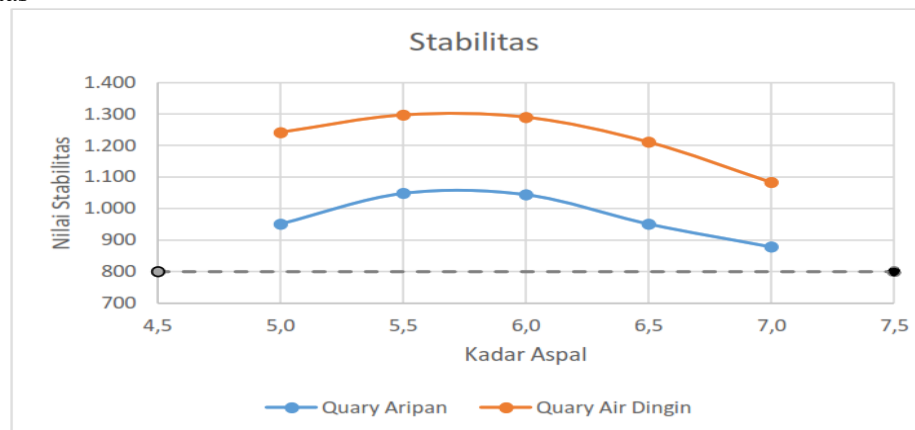
Penelitian ini dilaksanakan berdasarkan bagan yang terlihat pada Gambar 1. Pengujian sebagai pengujian perbandingan agregat dari Quarry yang berbeda. Pelaksanaan pengujian berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI).



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

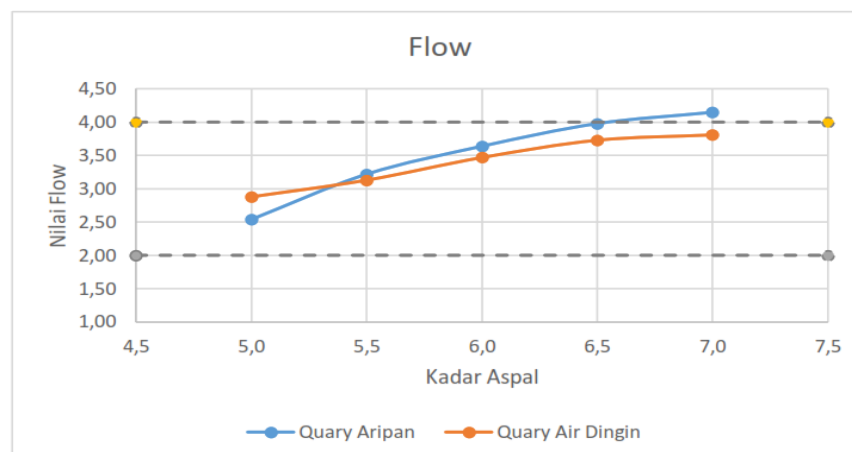
1. Stabilitas



Gambar 2. Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai Stabilitas

Gambar 2. di atas menunjukkan bahwa nilai stabilitas pada Quarry Air Dingin lebih tinggi dibandingkan dengan Quarry Arian, hal ini menunjukkan bahwa agregat dari Quarry Air Dingin lebih keras dibandingkan Quarry Arian, dapat juga dilihat dari nilai Abrasi, yang menunjukkan nilai abrasi pada Quarry Air Dingin adalah 19,51%, sedangkan nilai abrasi pada Quarry Arian adalah 21,07%. Penambahan kadar aspal mulai dari 5% sampai 5,5% nilai stabilitas mengalami peningkatan, setelah penambahan kadar aspal berikutnya nilai stabilitas menurun. Naiknya nilai stabilitas disebabkan oleh bertambahnya jumlah aspal yang menyelimuti agregat sehingga kohesi dan kerapatan campuran semakin meningkat karena fungsi aspal sebagai bahan pengikat mampu mengikat agregat kasar dan halus sehingga saling mengunci. Penurunan nilai stabilitas disebabkan oleh penambahan aspal telah berubah fungsi sebagai pelicin dan mengurangi daya ikat antar agregat, sehingga menurunkan kelekatan dan gesekan antara agregat.

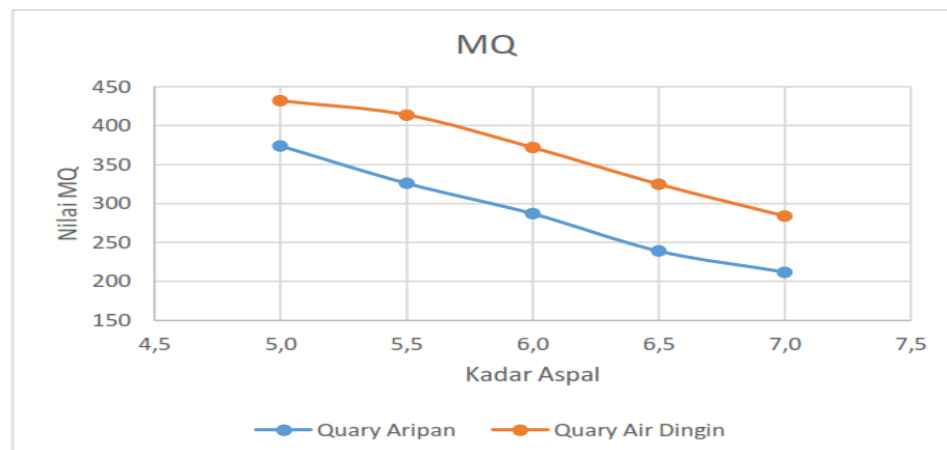
2. Kelelehan (Flow)



Gambar 3. Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai Flow

Gambar 3. menunjukkan bahwa pada campuran agregat dari Quarry Arian dan Quarry Air Dingin, sama-sama terjadi peningkatan nilai flow seiring dengan penambahan kadar aspal mulai dari 5% sampai 7%. Peningkatan ini menunjukkan bahwa penambahan kadar aspal masih mampu mengisi rongga diantara butiran agregat, sehingga campuran menjadi lebih plastis.

3. MQ (Marshall Qoutient)

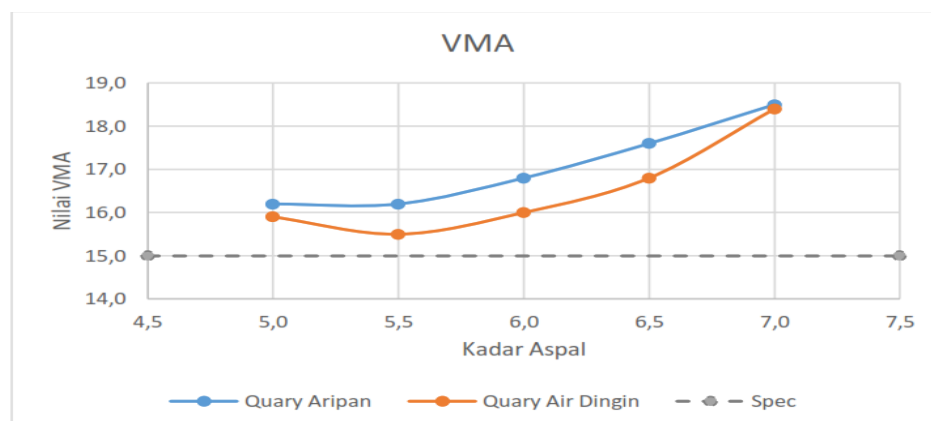


Gambar 4. Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai Marshall Qoutient

Gambar 4. di atas menunjukkan bahwa nilai MQ pada Quarry Air Dingin lebih tinggi dibandingkan dari Quarry Aripa, hal ini disebabkan karena nilai Stabilitas pada Quarry Air Dingin tinggi dan nilai Flownya rendah sedangkan nilai Stabilitas pada Quarry Aripa rendah dan nilai flownya tinggi. Jika nilai stabilitas tinggi lebih kuat menahan beban, bila nilai flow rendah maka dapat diartikan struktur perkerasan tidak mudah berubah bentuk.

4. VMA (Void Mineral Agregat)

VMA adalah rongga udara yang ada dalam partikel-partikel agregat dalam campuran agregat aspal yang telah dipadatkan termasuk ruang yang terisi aspal. Perhitungannya dinyatakan dalam persentase total campuran agregat aspal. VMA dinyatakan sebagai ruang yang tersedia untuk menampung volume aspal dan volume rongga udara yang diperlukan dalam campuran agregat. Nilai VMA juga dipengaruhi oleh bentuk gradasi agregat, kekuatan pemadatan, kadar aspal, bentuk butir, tekstur permukaan dan penyerapan air oleh agregat.

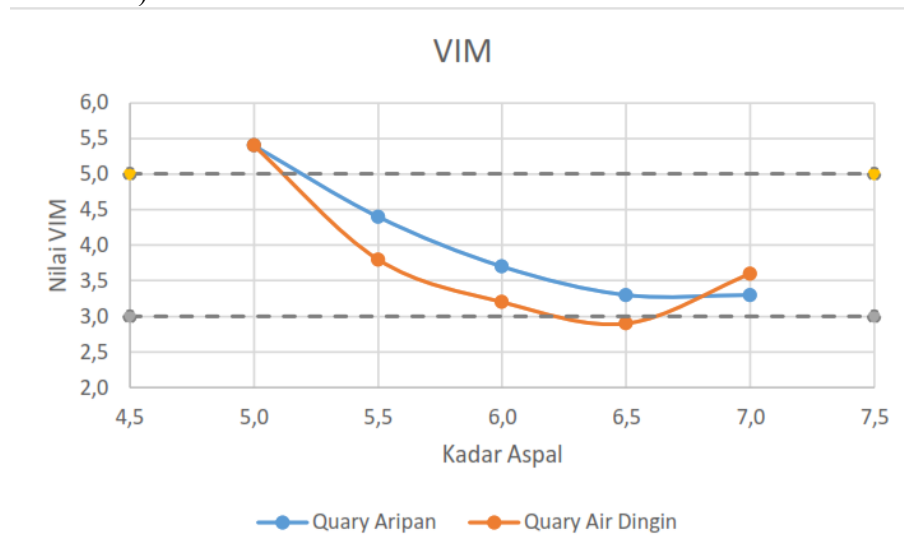


Gambar 5. Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai Void Mineral Agregat

Gambar 5. di atas menunjukkan bahwa nilai VMA mengalami penurunan dengan penambahan kadar aspal mulai dari 5%-5,5%, hal ini terjadi karena aspal mulai mengisi rongga antar agregat atau campuran menjadi lebih padat. Sedangkan nilai VMA mengalami kenaikan setelah penambahan kadar aspal mulai dari 6%-7%, hal ini bisa menyebabkan agregat seperti terapung dan menyebabkan campuran menjadi terlalu licin atau lunak. Nilai VMA pada Quarry Aripa lebih tinggi dibandingkan dari Quarry Air Dingin, hal ini bisa disebabkan oleh bentuk agregat, Agregat yang bentuknya tajam dan bersudut maka akan menghasilkan nilai VMA yang

tinggi, dan jika bentuk agregat tersebut membulat maka akan menghasilkan nilai VMA yang rendah.

5. VIM (Void In Mix)

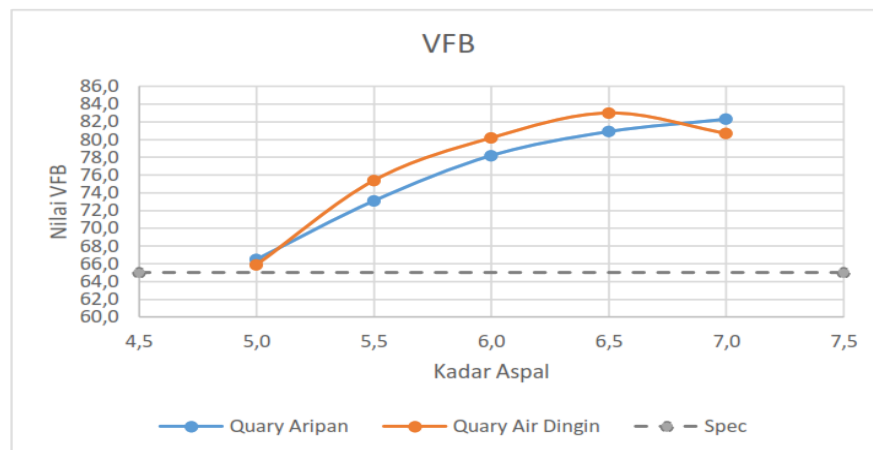


Gambar 6. Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai Void In The Mix

Gambar 6 di atas bahwa Nilai VIM menunjukkan persentase rongga udara dalam campuran. Nilai VIM semakin tinggi mengidentifikasi semakin besarnya rongga dalam campuran, sehingga campuran bersifat porous, memudahkan masuknya air dan mengurangi keawetan. Nilai VIM yang terlalu rendah juga akan memunculkan masalah deformasi plastis. Nilai VIM juga dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya suhu pemadatan, jumlah pemadatan, gradasi agregat, penyerapan agregat, kadar aspal dan jenis aspal. VIM juga berpengaruh terhadap sifat kedap air campuran, semakin banyak rongga akan semakin berkurang kedap air terhadap udara dan air. Karena rongga antara agregat akan semakin terisi oleh aspal. Gambar 5. di atas menunjukkan bahwa dengan penambahan kadar aspal, nilai VIM semakin kecil. Hal ini disebabkan setiap penambahan kadar aspal rongga antar butiran agregat cukup besar sehingga kadar aspal yang bertambah dapat masuk ke dalam rongga dan rongga yang tersisa semakin kecil.

6. VFB (Void Filled with Bitumen)

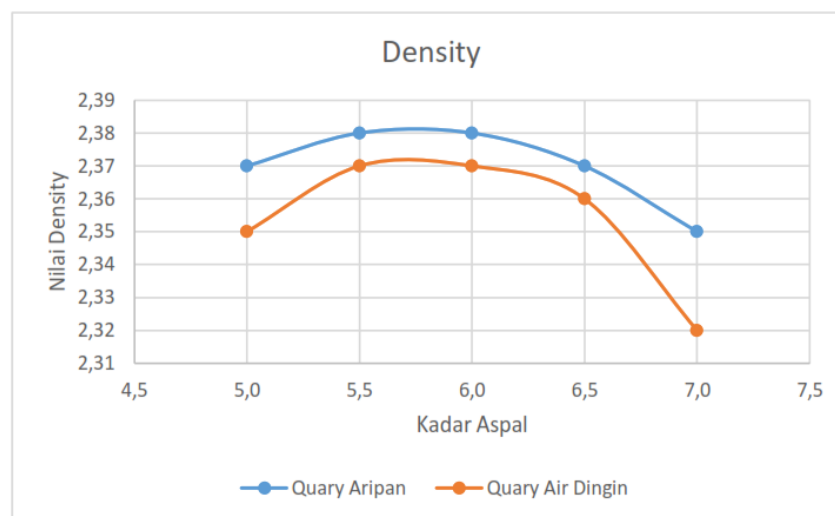
VFB adalah persentase volume rongga yang ada di antara partikel agregat (VMA) yang terisi oleh aspal. VFB mengukur seberapa banyak volume rongga agregat yang diselimuti oleh aspal, karena jumlah aspal yang mengisi rongga pori akan mempengaruhi ketahanan campuran aspal. Gambar 7. di bawah ini menunjukkan bahwa jika penambahan kadar aspal semakin tinggi mulai dari 5% sampai 7%, maka nilai VFB cenderung mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan bahwa aspal lebih banyak mengisi rongga antara agregat, sehingga daya tahan campuran terhadap kelembaban meningkat. Jika terjadi penurunan pada penambahan kadar aspal 7% seperti Quarry Air Dingin, maka itu dapat disimpulkan bahwa campuran tersebut sudah terlalu padat atau hampir tidak ada rongga udara.



Gambar 7. Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai Void Fild With Bitumen

7. Kepadatan (Density)

Kepadatan (Density) adalah berat campuran yang diukur tiap satuan volume untuk menunjukkan kepadatan yang tinggi memiliki kekuatan menahan beban yang tinggi, karena agregat mempunyai bidang kontak yang besar pula. Selain itu kepadatan juga mempengaruhi kekedapan. Seiring dengan penambahan kadar aspal, nilai kepadatan campuran akan meningkat. Faktor yang akan mempengaruhi perilaku kepadatan Adalah temperatur pemadatan, komposisi bahan penyusun dan kadar aspal. Semakin bertambah kadar aspal semakin banyak rongga-rongga yang terisi aspal sehingga kepadatan menjadi tinggi.



Gambar 8. Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai Density

Gambar 8. di atas menunjukkan bahwa nilai density pada Quarry Arian lebih tinggi dibandingka dengan Quarry Air Dingin, hal ini disebabkan karena batu dengan banyak pori akan memiliki nilai Density (Kepadatan) yang lebih rendah, karena lebih banyak memiliki ruang kosong didalamnya. Dan juga disebabkan jika nilai berat jenisnya tinggi maka juga akan menghasilkan nilai density yang tinggi. Pada gambar 8. diatas juga menunjukkan bahwa penambahan kadar aspal dari 5%-5,5% nilai density mengalami peningkatan sedangkan setelah penambahan kadar aspal mulai dari 6%-7% nilai density mengalami penurunan, penurunan ini disebabkan karena aspal berfungsi sebagai pengikat agregat, bukan sebagai bahan yang memperkuat. Jika penambahan kadar aspal terlalu banyak maka kekuatan deformasinya menurun dan struktur menjadi terlalu lentur dan plastis.

8. Kadar Aspal Optimum

Setelah didapatkan semua nilai masrshall maka kadar aspal optimum antara Quarry Arian dan Quarry Air Dingin juga dapat ditentukan, dalam menentukan kadar aspal optimum pada

penelitian ini menggunakan spec Bina Marga 2018 dengan cara mengambil nilai tengah seperti yang dapat dilihat pada gambar 9. dan gambar 10. Di bawah ini:

Sifat-sifat Campuran	Rentang Kadar Aspal total yang memenuhi Spesifikasi				
	5	5,5	6	6,5	7
Stabilitas					
Flow					
VIM					
MQ					
VFB					
VMA					
Density					

↓

5,80

Gambar 9. Kadar Aspal Optimum Quarry Arian

Sifat-sifat Campuran	Rentang Kadar Aspal total yang memenuhi Spesifikasi				
	5	5,5	6	6,5	7
Stabilitas					
Flow					
VIM					
MQ					
VFB					
VMA					
Density					

↓

5,70

Gambar 10. Kadar Aspal Optimum Quarry Air dingin

4.KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dilaboratorium terhadap campuran panas aspal AC-WC dengan bahan dari dua Quarry, yaitu Quarry Arian dan Quarry Air Dingin, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik dasar material agregat

- agregat dari kedua Quarry secara umum memenuhi spesifikasi teknis untuk berat jenis, penyerapan air dan keausan agregat sesuai standar SNI.
- nilai keausan untuk agregat dari Quarry Arian adalah 21,07%, sedangkan nilai keausan agregat dari Quarry Air Dingin adalah 19,51%. Nilai agregat dari Quarry Air Dingin lebih keras dibandingkan dengan Quarry Arian

2. Kadar Aspal Optimum

Kadar aspal optimum untuk Quarry Arian adalah 5,80% dan kadar aspal optimum untuk Quarry Air Dingin adalah 5,70%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Safitri, I., Kurniawan, B., Suri, W.A.A. (2025). Pendampingan Pengujian Material Agregat Kelas A di Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang UPTD Peralatan dan Penguji Material Konstruksi Kabupaten Tanah Laut. *Jurnal Masyarakat*, 04(01), 185-191.
- Besouw, V.G., Manoppo, M. R. E., Palenewen, S. C. N. (2019). Pengaruh Modulus Kehalusan Agregat Terhadap Penentuan Kadar Aspal Pada Campuran Jenis ACWC. *Jurnal Sipil Statik*, 07(04), 481-490.
- Bina Marga. 2018. "Spesifikasi Umum Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan Revisi 2 Divisi 6 Untuk Perkerasan Aspal". Jakarta Selatan : Dinas Pekerjaan Umum.
- Pusjatan. 2019. Modul 1: Bahan Campuran Aspal Panas. Bandung: Balai Litbang Perkerasan Jalan, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Nofrianto, H. (2019). Perencanaan Perkerasan Jalan Raya. Padang.
- Prapto, P., & Haryadi, B. (2017). Studi Perbandingan Biaya Per 1 m² Pekerjaan Pasangan Dinding Bata Ringan Dengan Pasangan Bata Merah. *INERSIA Informasi dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil dan Arsitektur*, 13(1), 27-40.
- Xiang, S. (2020). Research Project Optimization Of Asphalt Mixture For Stability (Doctoral dissertation, The University of Nottingham).
- Sukirman, S. (1992). Perkerasan Lentur Jalan Raya. Bandung. Nova
- Sukirman, S. (2007). Beton Aspal Campuran Panas. Bandung: Institut Teknologi Nasional.
- Sugiyono. (2012). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Kementrian Pekerjaan Umum. (2007). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 28/PRT/M/2007 tentang Pedoman Pelaksanaan Lapis Campuran Beraspal Panas.