

## **PENGARUH PENGGANTIAN ABU BATU MENGGUNAKAN ABU CANGKANG PENSI PADA CAMPURAN ASPAL ( AC-WC ) DENGAN PENGUJIAN MARSHALL**

**MISBAH, USRATUL HIDAYAT**

Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Padang

**Abstract:** Good road construction is needed to improve the welfare of society in general and the economy of the population in particular. The current high cost of road construction and maintenance, it would be better for road construction to be focused on improving road quality, both in terms of financing, implementation methods and in terms of road maintenance so that maximum results are obtained and roads can last according to the planned age. Road pavement construction often experiences damage before the design life is reached. Causes of road damage include: excessive vehicle loads, influence of asphalt factors, sub-optimal road maintenance and execution of works that do not meet the specifications of the Ministry of Public Works. To improve the quality of road pavement construction, it is necessary to conduct research on mixed innovations used or adding other additives to the pavement construction mixture, so that better mixed quality is obtained. One of the types of research that can be done is to use the experimental method by conducting experiments in the laboratory by analyzing the effect of replacing rock ash using pensi shell ash on asphalt mixture (AC-WC) with the Marshall test.

From the results of the research with the Marshall test that has been carried out, there are 4 property values that do not meet the requirements, namely: VIM, VFA, Flow and Marshall Quotient (MQ). Thus, it can be concluded that replacing rock ash with pensi shell ash in the AC-WC mixture cannot be used for the AC-WC mixture.

**Keywords:** Pensi Shell Ash, Marshall Characteristics

**Abstrak:** Konstruksi jalan yang baik sangat diperlukan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat umumnya dan perekonomian penduduk khususnya. Biaya pembangunan dan pemeliharaan jalan yang tinggi saat ini, akan lebih baik pembangunan jalan difokuskan pada peningkatan mutu jalan, baik dari segi pembiayaan, metoda pelaksanaan maupun segi perawatan jalan sehingga diperoleh hasil maksimal serta jalan dapat bertahan sesuai umur rencana. Konstruksi perkerasan jalan sering mengalami kerusakan sebelum umur rencana tercapai. Penyebab kerusakan jalan antara lain : muatan kendaraan berlebih, pengaruh faktor aspal, pemeliharaan jalan yang tidak optimal serta pelaksanaan pekerjaan yang tidak memenuhi persyaratan spesifikasi Departemen Pekerjaan Umum. Untuk meningkatkan kualitas konstruksi perkerasan jalan perlu dilakukan penelitian terhadap inovasi campuran yang digunakan atau memberikan bahan tambahan lain pada campuran konstruksi perkerasan tersebut, sehingga didapatkan mutu campuran yang lebih baik. Jenis penelitian yang bisa dilakukan salah satunya adalah menggunakan metode pembuatan benda uji dengan melakukan percobaan dilaboratorium dengan menganalisa pengaruh penggantian abu batu menggunakan abu cangkang pensi pada campuran aspal (AC-WC) dengan pengujian Marshall. Dari hasil penelitian dengan pengujian Marshall yang telah dilakukan, terdapat 4 nilai properties yang tidak memenuhi persyaratan yaitu : VIM, VFA, Flow dan Marshall Quotient (MQ). Maka, dapat disimpulkan mengganti abu batu dengan abu cangkang pensi dalam campuran AC-WC tidak dapat digunakan untuk campuran AC-WC.

**Kata Kunci :** Abu Cangkang Pensi, Karakteristik Marshall

### **A.Pendahuluan**

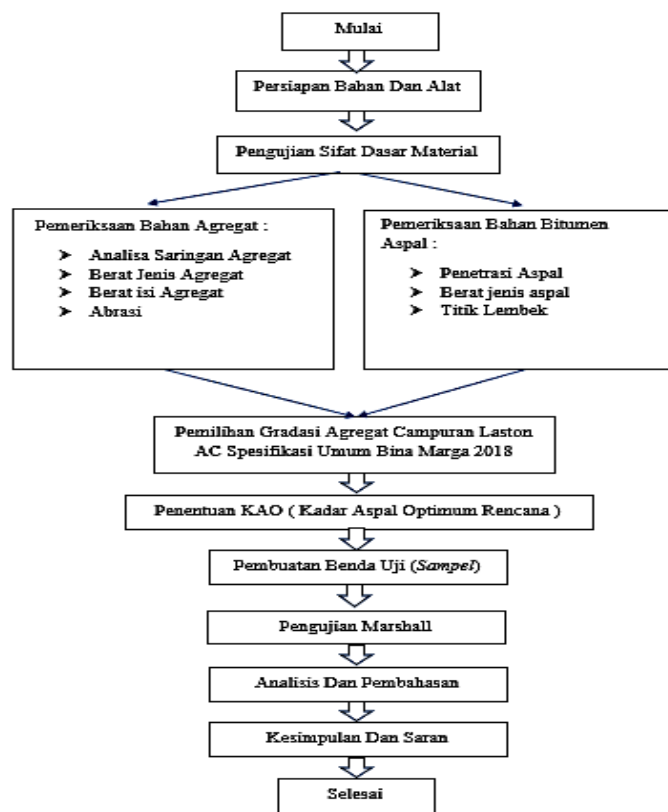
Pembangunan jalan di Indonesia saat ini sangat meningkat, tidak hanya pembangunan jalan baru tetapi juga proyek peningkatan jalan. Perencanaan pembangunan jalan biasanya dibuat untuk masa pelayanan yang disesuaikan dengan kondisi lalu lintas yang ada, namun kadang sering ditemukan jalan mengalami kerusakan sebelum umur rencana tercapai. Faktor penyebab terjadinya kerusakan diantaranya pemeliharaan jalan yang belum optimal, muatan kendaraan berlebih serta pengaruh faktor aspal dan faktor gradasi. Untuk meningkatkan

kualitas dan kekuatan jalan agar bisa bertahan sampai umur rencana perlu dilakukan penelitian terkait dengan bahan dan material tambahan yang perlu ditambahkan dalam campuran aspal. Salah satu bahan yang bisa jadi alternatif untuk dijadikan sebagai bahan campuran adalah abu cangkang pensi. Ketersediaan cangkang pensi yang cukup banyak, yang berasal dari danau dan sungai bisa dimanfaatkan untuk campuran pada aspal.

Pada kesempatan ini penulis mencoba menggunakan abu cangkang pensi dalam campuran aspal AC-WC. Dari permasalahan diatas, penulis memandang penting untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh penggantian abu batu menggunakan abu cangkang pensi pada campuran aspal (AC-WC) dengan pengujian Marshall. Setelah dilakukan penelitian nantinya bisa diketahui pengaruh penggantian abu batu dengan abu cangkang pensi.

## B. Metodologi Penelitian

Metode pada penelitian ini berupa pembuatan dan pengujian sejumlah benda uji standar berbentuk tabung dengan diameter 102 mm (4 inch) dan tinggi 63,5 mm (2,5 inch). Pemadatan dilakukan dengan penumbukan sebanyak 75 kali per bidang dengan jumlah benda uji 30 buah dan variasi kadar aspal 4%, 4,5%, 5%, 5,5%, dan 6%. Tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 1, dibawah ini.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Pengujian Marshall merupakan metode pengujian laboratorium untuk bahan dasar perkerasan meliputi pengujian karakteristik campuran dan perencanaan kadar aspal optimum . Pengujian ini menghasilkan sejumlah data Marshall Properties yang terdiri dari Rongga Antar Butiran Agregat (VMA), Rongga Dalam Campuran (VIM), Rongga Terisi Bitumen (VFB), Stabilitas, Kelelahan (Flow) dan Marshall Quotient (MQ).

## C. Hasil dan Pembahasan

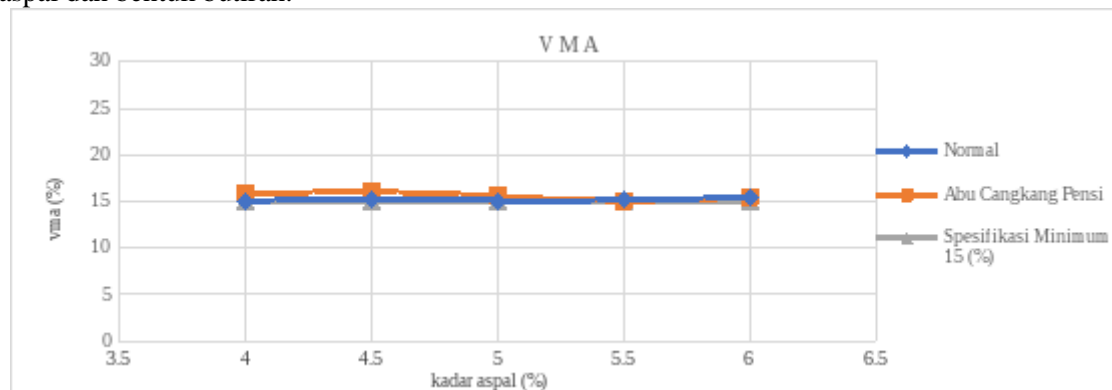
Dari hasil pemeriksaan yang telah dilakukan terhadap Aspal Biasa Penetrasi 60/70, Penetrasi sebesar : 66,6., Titik Lembek sebesar : 51°C, Titik Nyala sebesar > 255 °C, Kehilangan Berat sebesar 0,05, Daktilitas sebesar >139 dan Berat Jenis 1,03 gr/cc. Dari hasil

pemeriksaan yang dilakukan terhadap Agregat Kasar, Berat Jenis Curah ( *Bulk* ) sebesar 2,47 gr/cc, Berat Jenis Semu ( *Apparent* ) sebesar : 2,55 gr/cc, dan Penyerapan ( *Absorption* ) sebesar : 1,21 %. Dari hasil pemeriksaan yang dilakukan terhadap Abu Cangkang Pensi, Berat Jenis Curah ( *Bulk* ) sebesar : 2,34 gr/cc, Berat Jenis Semu ( *Apparent* ) sebesar : 2,51 gr/cc, dan Penyerapan ( *Absorption* ) sebesar : 2,84 %

Dari pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pembahasan tentang Marshall Properties yang terdiri dari Rongga Antar Butiran Agregat ( VMA ), Rongga Dalam Campuran ( VIM ), Rongga Terisi Bitumen ( VFB), Stabilitas, Kelelahan ( Flow) dan Marshall Quotient (MQ).

### Void in Mineral Agregat (VMA)

Void in Mineral Agregat (VMA) merupakan rongga udara antar butiran agregat yaitu rongga udara diantara partikel campuran agregat aspal yang sudah dipadatkan termasuk ruang yang terisi aspal yang dinyatakan dalam persen terhadap total volume campuran aspal agregat. Faktor-faktor yang mempengaruhi Void in Mineral Agregat antara lain gradasi agregat ( komposisi campuran agregat dengan ukuran diameter butir terbesar ), energi pematat, kadar aspal dan bentuk butiran.

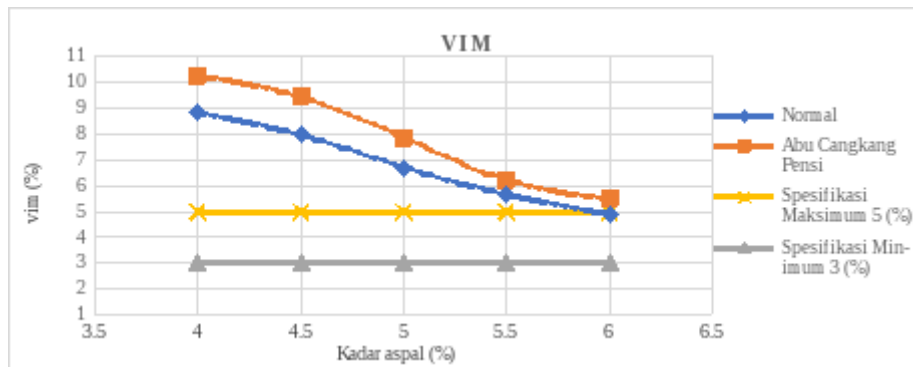


**Gambar 2.** Grafik Hubungan VMA (Void In Mineral Agregate) Menggunakan Filler Abu Batu Normal Dengan Campuran Abu Cangkang Pensi

Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa nilai VMA dengan campuran menggunakan abu cangkang pensi dari 4% samapi 4,4% mengalami kenaikan, sedangkan dari 4,5% sampai 5,5% mengalami penurunan, dan dari 5,5% sampai 6% nilai VMA kembali naik. Dari kondisi diatas terlihat nilai VMA pada kondisi normal dan dengan campuran menggunakan abu cangkang pensi sama-sama berada diatas spesifikasi yang telah ditentukan. Hal ini disebabkan kadar aspal yang menyelimuti agregat dapat mengikat agregat dengan baik sehingga rongga mengecil. Hal ini dapat dilihat pada grafik dimana hasilnya berada diatas garis spesifikasi yang telah ditentukan. Untuk semua pengujian yang dilakukann mendapatkan nilai VMA yang memenuhi syarat, dengan spesifikasi yang telah ditetapkan oleh Bina Marga 2018.

### Void In Mix ( VIM )

Void In Mix (VIM) merupakan presentase rongga dalam campuran. Nilai Void In Mix (VIM) berpengaruh kepada keawetan dari campuran aspal agregat, semakin tinggi nilai Void In Mix (VIM) menunjukkan besarnya rongga dalam campuran dan mengakibatkan campuran menjadi kurang rapat (porous), hal ini mengakibatkan campuran menjadi kurang rapat dimana memudahkan masuknya air dan udara, yang menyebabkan mudah terjadinya bleeding pada lapis keras. Selain bleeding, dengan VIM yang rendah kekakuan lapis keras akan mengalami retak ( cracking) apabila menerima beban lalu lintas karena tidak cukup lentur untuk menerima deformasi yang terjadi.

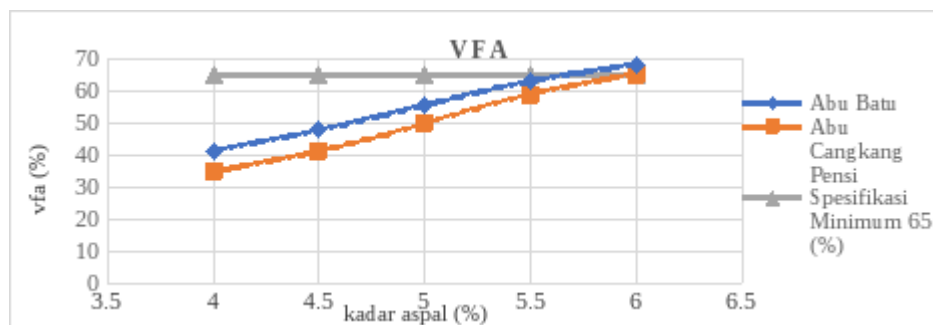


**Gambar 3.** Grafik Hubungan Void In Mix (VIM) Menggunakan Filler Abu Batu Normal Dengan Campuran Abu Cangkang Pensi

Hasil pemeriksaan memperlihatkan nilai VIM cenderung mengalami penurunan, hasil pengujian pada variasi kadar aspal 4%, nilai masih tinggi dan berada diluar daerah spesifikasi yang ditentukan, ini tidak memenuhi spesifikasi campuran Bina Marga 2018. Hal ini disebabkan kadar aspal yang lebih sedikit mengakibatkan pengikatan antara aspal dengan agregat yang bercampur abu cangkang pensi berkurang, sehingga rongga menjadi lebih besar dan pengikatan aspal dengan agregat menjadi kurang optimal. Sedangkan pada kadar aspal 5,5% sampai dengan 6% nilai VIM masih mengalami penurunan, namun sudah berada dekat daerah spesifikasi yang diizinkan, hal ini disebabkan aspal yang digunakan pada setiap komposisi dapat mengikat agregat kasar maupun agregat halus dengan baik sehingga rongga antar butiran lebih rapat dan campuran menjadi lebih optimal. Pada variasi kadar aspal 4% sampai dengan 6% ini tidak memenuhi Spesifikasi yang telah ditetapkan oleh Bina Marga 2018.

#### VFA (Void Fill With Asphalt)

VFA atau rongga dalam campuran terjadi adanya ruang sisa antara butiran penyusun campuran. Rongga ini dalam kondisi kering akan diisi oleh udara-udara dan dalam kondisi basah akan diisi oleh air. Kriteria VFA bertujuan untuk menjaga keawetan campuran beraspal dengan memberikan batasan yang cukup.



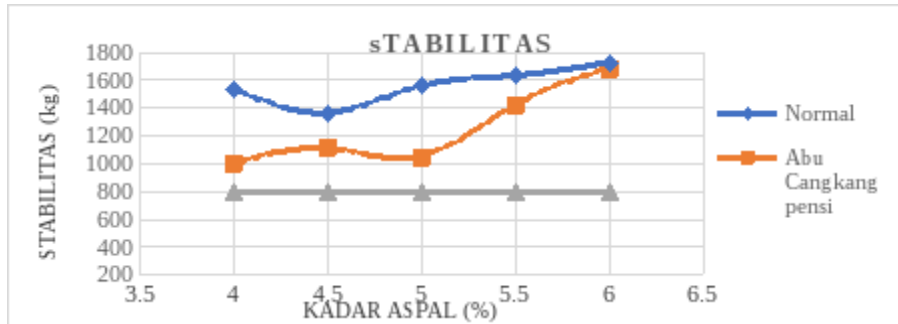
**Gambar 4.** Grafik Hubungan VFA (Void Fill With Agregate) Menggunakan Filler Abu Batu Normal Dengan Campuran Abu Cangkang Pensi

Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa nilai VFA pada campuran menggunakan abu cangkang pensi pada kadar 4% sampai 6% mengalami kenaikan tetapi berada dibawah nilai minimum yang ditetapkan. Hal ini disebabkan aspal yang digunakan pada setiap komposisi tidak dapat mengikat pada campuran yang bercampur abu cangkang pensi, sehingga rongga diantara butiran menjadi besar, dan rongga dalam campuran menjadi lebih besar. Pada variasi kadar aspal 4% sampai dengan 6% diatas terlihat kondisi tidak memenuhi spesifikasi minimal 65%.

#### Stabilitas

Stabilitas merupakan kemampuan lapis perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa mengalami perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur (*rutting*), maupun mengalami

bledding. Nilai Stabilitas dipengaruhi oleh kohesi/penetrasi, kadar aspal, gesekan (*Internal friction*), sifat saling mengunci (*Interlocking*) dari partikel-partikel agregat, bentuk, tekstur permukaan serta gradasi agregat. Nilai stabilitas yang terlalu tinggi menyebabkan campuran menjadi terlalu kaku, hal ini berakibat perkerasan mudah menjadi retak bila menerima beban, tapi bila nilai stabilitas terlalu rendah campuran aspal agregat akan mudah mengalami rutting oleh adanya beban lalu lintas.

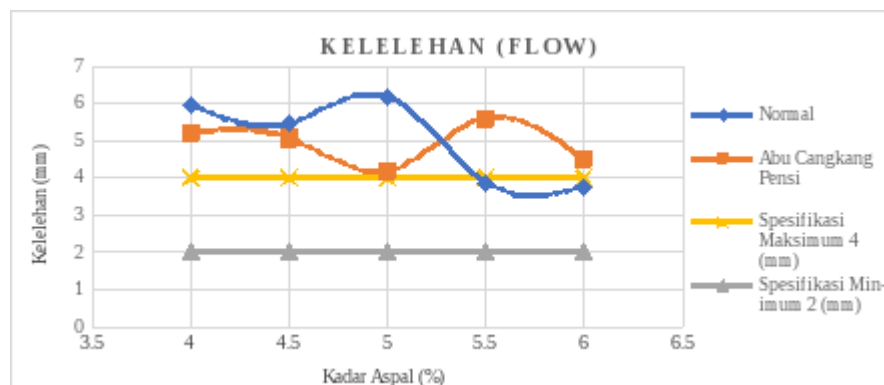


**Gambar 5.** Grafik Hubungan Stabilitas Menggunakan Filler Abu Batu Normal dengan Campuran Abu Cangkang Pensi

Menunjukkan nilai stabilitas dengan campuran abu cangkang pensi pada variasi kadar aspal 4% sampai 4,5% terjadi kenaikan nilai stabilitas, sedangkan dari 4,5% ke 5% terjadi penurunan nilai stabilitas dan dari 5,5% sampai 6% nilai stabilitas kembali naik. Dari ke 3 kondisi diatas nilai stabilitas masih berada diatas kondisi normal. Hal ini disebabkan oleh bertambahnya jumlah aspal yang menyelimuti agregat sehingga kerapatan dan daya ikat aspal terhadap 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 daya ikat antar agregat, sehingga menurunkan kelekatan dan gesekan antar agregat. Pada campuran menggunakan abu cangkang pensi diatas terlihat nilai Stabilitas memenuhi persyaratan Bina Marga 2018.

### Flow

Flow (Kelelahan) adalah deformasi vertical yang terjadi mulai dari awal pembebanan sampai dengan kondisi stabilitas menurun, yang menunjukkan besarnya deformasi yang terjadi pada lapisan perkerasan akibat menahan beban yang diterimanya. Pengujian dilakukan dengan alat Marshall, Flow (Kelelahan) merupakan besarnya perubahan bentuk plastis suatu benda uji campuran agregat yang terjadi akibat pembebanan yang dilakukan sampai batas keruntuhan, dinyatakan dalam Panjang. Nilai Flow dipengaruhi oleh kadar aspal, viscositas aspal, gradasi agregat, jumlah dan temperature pematatan.

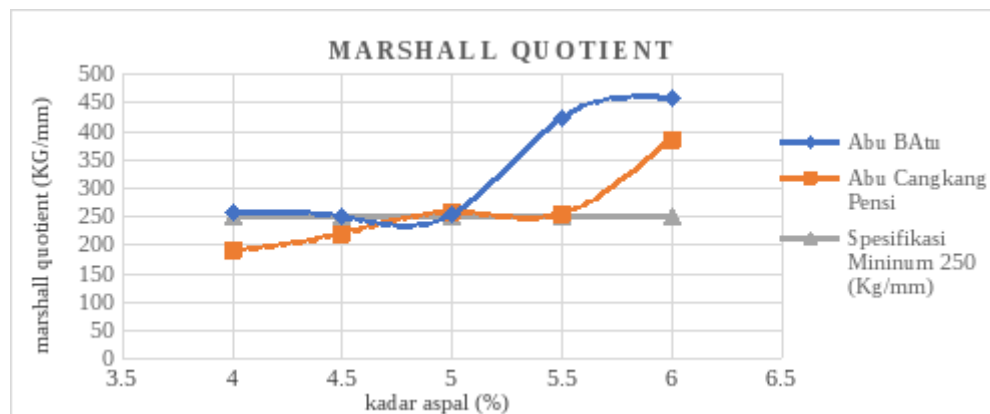


**Gambar 6.** Grafik Hubungan Kelelahan (Flow) Menggunakan Filler Abu Batu Normal Dengan Campuran Abu Cangkang Pensi

Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa nilai Flow (Kelelahan) pada campuran abu cangkang pensi dari nilai 4% sampai 5% mengalami penurunan dan nilai dari 5% sampai 5,5% kembali naik sedangkan nilai kadar aspal 6% kembali mengalami penurunan. Dari ke 3 kondisi diatas nilai kelelahan pada kondisi normal 4% sampai 5% berada di atas grafik kondisi campuran dan nilai 5,5% sampai 6% mengalami penurunan. sehingga ada 2 nilai kadar aspal masuk ke dalam batas spesifikasi Bina Marga 2018 pada kondisi normal dengan nilai kadar aspal 5,5% dan 6%. Hal ini disebabkan pemberian kadar aspal 4% mengakibatkan aspal kurang mampu mengikat agregat kasar maupun agregat halus dengan baik sehingga campuran menjadi kurang sempurna, namun seiring penambahan kadar aspal sampai 6% kenaikan yang terjadi mengakibatkan aspal mampu mengikat agregat kasar dan agregat halus dengan baik sehingga pengikatan campuran menjadi lebih maksimal. Pada campuran menggunakan abu cangkang pensi diatas terlihat nilai Flow tidak memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018.

### Marshall Quotient (MQ)

Marshall Quotient (MQ) merupakan hasil bagi Marshall dengan Flow. Nilai Flow menggambarkan nilai fleksibilitas dari campuran. Semakin tinggi nilai MQ berarti campuran semakin kaku dan sebaliknya semakin kecil nilai MQ maka campuran semakin lentur. Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil bagi Marshall yaitu nilai stability dan *flow*, penetrasi, viskositas aspla, kadar aspal campuran, bentuk dan tekstur permukaan agregat, gradasi agregat.



**Gambar 7.** Grafik Hubungan MQ (Marshall Quotient) Menggunakan Filler Abu Batu Normal dengan Campuran Abu Cangkang Pensi

Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa nilai MQ pada kadar 4% sampai 5% terjadi kenaikan nilai MQ, sedangkan dari 5% sampai 5,5% terjadi penurunan dan dari 5,5% ke 6% nilai MQ kembali naik. Namun hal ini menunjukkan nilai MQ masih berada dibawah kondisi normal. Untuk kondisi normal telah memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 yaitu berada di atas nilai spesifikasi 250 (Kg/mm). Nilai MQ paling tinggi berada pada campuran aspal menggunakan filler abu batu dengan kadar aspal 6%. Sedangkan yang paling rendah nilai MQ berada pada campuran aspal menggunakan filler abu cangkang pensi pada kadar 4%. Hal ini disebabkan aspal yang digunakan pada setiap komposisi dapat mengikat pada campuran dengan baik sehingga rongga diantara butiran menjadi kecil, dan campuran menjadi lebih rapat dan sangat optimal. Pada campuran menggunakan abu cangkang pensi diatas terlihat nilai MQ pada sebagian kondisi nilainya memenuhi persyaratan sedangkan sebagian lagi tidak memenuhi persyaratan Bina Marga 2018.

### D. Penutup

Dari hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: Dengan mengganti abu batu dengan abu cangkang pensi mengakibatkan sebagian besar nilai properties Marshall tidak memenuhi syarat spesifikasi yang telah ditentukan yaitu nilai : VIM, VFA, Flow dan Marshall Quotient (MQ). Dari hasil penelitian, mengganti abu batu dengan abu cangkang pensi dalam campuran AC-WC tidak dapat digunakan.

### Daftar Pustaka

- Bina Marga. 2018 Devisi 6. *Spesifikasi Umum 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jala Dan Jembatan, Seksi 6.3. Campuran Beraspal Panas.*
- Dinas PUPR.”Jenis-jenis aspal dan fungsinya, 11 July 2020 [Online].Tersedia: [https://dinaspupr.bandaacehkota.go.id/2020/07/11/jenis-jenis-aspal-dan fungsinya/](https://dinaspupr.bandaacehkota.go.id/2020/07/11/jenis-jenis-aspal-dan-fungsinya/), [Diakses : 29 Januari 2022].
- Indira, Alvin Marpaung, Bagus Hario Setiadji. (2017).” *Evaluasi Gradasi Agregat Pada Campuran AC-WC.* Jurusan Teknik Sipil, Fak. Teknik, Universitas Diponegoro Tembalang, Semarang, hal 3.
- Makmun R. Razali (2012), yamin (2002) “ *Perbedaan Gradasi Terhadap Karakteristik Marshall Campuran Beton Aspal Lapis Pengikat (AC-BC).* Jurusan Teknik Sipil, Fak. Teknik Universitas Bengkulu, hal 25.
- Muchlisin Riadi,” fungsi,sifat, jenis dan analisis pengujian aspal, 23 Maret 2019 [Online] Tersedia <https://www.kajianpustaka.com/2019/03/fungsi-sifatjenis-danalisis.html>, [Diakses : 20 Januari 2022].
- Rahmat dede. (2018).”*Kajisan Variasi Jumlah Tumbukan Terhadap Campuran Aspal Panas (AC-WC) Dengan Modifayer Plastik.* Jurusan Teknik Sipil, Fak. Teknik Institut Teknologi Padang, 2 dan 61
- Shania Novilsha. (2020). “ *Pengaruh Penambahan Serat Eceng Gondok Sebagai Bahan Tambah Aspal.* jurusan Teknik Sipil, Fak. Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara, 6-7.
- Suwignyo, dkk (2015), dari Armein Lusi Zeswita, Elza Safitri. (2015).” *Karakter morfometrik pensi (corbicula moltkiana prime) pada dua ekosistem yang berbeda,* Studi Pendidikan Biologi Sekolah Tinggi Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Sumatra Barat, hal 50.
- Sukirman (2003) dari Zainal Safariska dan Febrina Dian Kurniasari. (2020). “*Pengaruh abu cangkang kemiri sebagai substitusi agregat halus (filler)* Terhadap campuran lapisan AC-WC, jurusan Teknik sipil, Fak. Teknik, Universitas Iskandar muda, Banda Aceh,
- Zainal Safariska (2020).” *Pengaruh Abu Cangkang Kemiri Sebagai Substitusi Agregat Halus (FILLER) Terhadap Camuran Lapisan AC-WC.* Jurusan Teknik Sipil, Fak.Teknik Universitas Iskandar Muda Banda Aceh. Hal 10