

PREBANDINGAN STABILITAS ASPAL MENGGUNAKAN AGREGAT KASAR BATU BELAH DAN BATU GAMPING

Agung Guncoro *¹, Ahmad Ridwan ², Yosef Cahyo SP ³, Agata Iwan Candra ⁴.

^{1,2,3}Fakultas Teknik, Universitas Kediri.

e-mail: *¹ agungguncoro29@gmail.com, ² ahmad_ridwan@unik-kediri.ac.id,

³ yosef.cs@unik-kediri.ac.id, ⁴ iwan_candra@unik-kediri.ac.id.

Abstract

Temperature is one of the factors that can cause damage to the road, especially on inter-city roads between provinces which in fact are lanes with heavy traffic and are traversed by heavily loaded vehicles. So that besides the pressure due to the burden of the vehicle itself also from the influence of temperature, both the weather temperature, the temperature of the vehicle engine. So from that it is necessary to further study what if the pavement layer is tested with different immersion temperatures and as a comparison used economical alternative aggregates namely limestone. The purpose of this goal is to see the results of a comparison between the use of limestone aggregates with split stones, which can survive the effects of deformation due to changes in temperature. The results showed that the use of limestone material has more strength than temperature changes compared to the use of split stone aggregates with results in changes in the value of stability where the value of the rock changes from 1346Kg to 1238Kg while the limestone values from 1447Kg to 1364Kg . This proves that limestone is more resistant to deformation due to the influence of temperature.

Keywords : Split Stone, Limestone, Stability Value, Soaking Temperature Variation, Marshall Test

Abstrak

Adanya perubahan suhu yang tidak menentu menyebabkan perubahan kekuatan pada lapis perkerasan. Suhu merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada jalan, apalagi pada jalan antar kota antar provinsi yang notabene jalur dengan lalu lintas padat dan dilalui oleh kendaraan yang bermuatan berat. Sehingga disamping adanya tekanan akibat beban kendaraan itu sendiri juga dari pengaruh suhu, baik itu suhu cuaca, suhu dari mesin kendaraan. Maka dari itu perlu adanya kajian lebih lanjut bagaimana jika pada lapis perkerasan tersebut diuji dengan suhu perendaman yang berbeda serta sebagai perbandingan digunakan agregat alternatif yang ekonomis yakni batu gamping. Maksud tujuan ini adalah melihat hasil perbandingan antara penggunaan agregat batu gamping dengan batu belah, mana yang bisa bertahan dari pengaruh deformasi akibat adanya perubahan suhu. Dari hasil penelitian didapatkan hasil bahwa penggunaan material batu gamping lebih memiliki kekuatan terhadap adanya perubahan suhu dibandingkan penggunaan agregat batu belah dengan hasil pada perubahan nilai stabilitasnya dimana pada batu belah nilai stabilitasnya berubah dari 1346Kg menjadi 1238Kg sedangkan pada batu gamping pada nilai stabilitas dari 1447Kg menjadi 1364Kg. Ini membuktikan bahwa bahwa batu gamping lebih tahan terhadap deformasi akibat pengaruh suhu.

Kata Kunci : Batu Belah, Batu Gamping, Nilai Stabilitas, Variasi Suhu Rendaman, Uji Marshall

1. PENDAHULUAN

Pada kasus di lapangan rata-rata rusaknya jalan akibat material, ini karena pada proses pemilihan material tidak sesuai bina marga atau kurang layak sehingga banyak terjadi kerusakan sebelum umur penggunaan. Sehingga perlu adanya suatu upaya dalam memperbaiki jalan sehingga jalan itu bisa menjadi kuat dan tahan lama, [1][2][3]. Mengacu pada penelitian sebelumnya dari [4] M. Zaenuri yang berjudul “penelitian penggunaan batu gamping sebagai agregat kasar dan filler pada aspal campuran ac-bc”. Pada kesempatan kali dicoba untuk membandingkan antara penggunaan agregat kasar dari batu belah dengan penggunaan agregat kasar batu gamping dengan pengaruh perubahan suhu yang disesuaikan dengan keadaan lapangan. Tujuan dari penelitian ini adalah guna mencari agregat terbaik guna memperbaiki kualitas dari lapis perkerasan jalan, sehingga mampu memperkecil akan adanya kerusakan jalan sebelum umur rencana.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kadiri, pada awal bulan maret dan selesai pada bulan juni dengan menggunakan metode Eksperimen.

2.2. Kepustakaan

Ada tiga lapis perkerasan yang sering digunakan pada pengerjaan lapis perkerasan aspal beton jalan yaitu lapis atas (WC), lapis antara (BC), dan lapis pondasi (Base). Pada lapis atas/*Wearing Course* (WC) ini terletak paling atas pada lapis perkerasan aspal beton, pada lapis ini struktur penyusunnya lebih banyak agregat halus dipakai landasan roda kendaraan yang melintasi jalan tersebut, [5][6]. Lapis tengah/antara (*Binder Course/BC*) terletak pada tengah campuran aspal beton tepatnya diantara lapisan *Wearing Course* dan *Base*, lapisan ini berfungsi untuk menahan serta meneruskan beban yang diterima pada lapis atas ke lapisan pondasi pada lapis perkerasan aspal beton. Pada lapis terakhir yaitu lapis pondasi/ *Base* adalah lapis paling bawah yang fungsinya sudah jelas yaitu sebagai fondasi dari suatu lapis perkerasan jalan, dimana lapis ini didominasi agregat kasar dengan diameter besar, [7][8].

2.1.1 Aspal

Merupakan suatu bahan plastis yang memiliki kelekatan yang besar sehingga menjadi bahan utama dalam pembuatan lapis perkerasan jalan. *Aspal/Bitumen* ini memiliki sifat *thermoplastis* yang dimana jika terjadi peningkatan suhu maka bentuk dari aspal ini akan

menjadi cair begitu pula sebaliknya jika terjadi penurunan suhu maka aspal menjadi keras, [9][10].

2.1.2 Agregat

Dalam penggunaan agregat dalam perkerasan aspal ini adalah agregat kasar yang dimana akan diperbandingkan yakni antara penggunaan agregat kasar menggunakan batu belah dan penggunaan agregat kasar menggunakan batu gamping, untuk agregat halusnya menggunakan pasir, filler, dan aspal sebagai bahan pengikatnya, [11][12].

2.1.3 Batu Belah Dan Batu Gamping

Batu belah merupakan hasil dari pengolahan pemecah batu atau stone crush serta ada juga yang menggunakan cara konvensional, biasanya pada home industri kecil-kecilan, [13][14]. Untuk batu gampingnya sendiri didapat dari daerah cerme, gamping, campurdarat, kabupaten Tulungagungdikarenakanbahannya mudah didapatkan serta memiliki kekuatan yang baik, [4].

2.1.4 Pengujian aspal dengan metode Marshall

Secara garis besar proses penelitian ini adalah untuk mencari nilai dari KAO yang dimana untuk mencari nilai tersebut harus mengetahui dahulu nilai VIM, VMA, VFB, Stabilitas, Flow, dan MQ [15][16]. Dalam mencari nilai tersebut adalah menghitung volumetrik dan karakteristik Marshall yang dimana nilai tersebut harus sesuai dengan petunjuk dari SNI 06-2489-1991 dan AASHTO T 245-90 mengenai uji marshall, [17][18].

2.3 Metode Penelitian.

Runtutan penelitian Pengaruh Penambahan Kombinasi Antara Oli Dan Ban Bekas Pada Campuran Aspal Beton ini yakni dengan mencari referensi terkait perkerasan aspal porous, lalu mempersiapkan agregat dan aspal dan diuji di laboratorium teknik universitas kadiri. Pada uji agregat yaitu meliputi keausan, porositas, saringan, berat jenis, sedangkan pada aspal yang diuji yaitu daktilitas, penetrasi, titik nyala dan bakar, titik lembek, serta penetrasi aspal [19][20]. Setelah semua uji dilakukan maka Langkah selanjutnya dilakukan perencanaan mix design lalu dilanjutkan dengan pembuatan benda uji, sebelumnya ditentukan dulu kadar aspal awal (Pb) sebagai acuan untuk membuat benda uji. kadar aspal awal (Pb) didapatkan dari rumus:

$$Pb=0,035(\%CA)+0,045(\%FA)+0,18(\%FF)+konstanta(0,5-1,0)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian didapatkan hasil uji agregat kasar dari dua batuan yakni batu belah dan batu gamping. Hasilnya dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil pengujian agregat kasar batu belah

| No | Pemeriksaan | Hasil Uji | Spesifikasi | | Satuan |
|----|---|-----------|-------------|-----|--------|
| | | | Min | Max | |
| 1 | Penyerapan air | | | | |
| | Batu pecah 0,5-1 cm | 2,016 | - | 3 | % |
| | Batu pecah 1-2 cm | 2,016 | - | 3 | % |
| 2 | Berat jenis | | | | |
| | Batu pecah 0,5-1 cm | | | | |
| | Berat jenis bulk | 2,624 | 2,5 | - | - |
| | Berat jenis SSD | 2,54 | 2,5 | - | - |
| | Berat jenis Semu | 2,568 | 2,5 | - | - |
| | Batu pecah 1-2 cm | | | | |
| | Berat jenis bulk | 2,623 | 2,5 | - | - |
| | Berat jenis SSD | 2,622 | 2,5 | - | - |
| 3 | Indeks Kepipihan | | | | |
| | Batu pecah 0,5-1 cm | 0,5 | - | 25 | % |
| | Batu pecah 1-2 cm | 0,7 | - | 25 | % |
| 4 | Keausan agregat | | | | |
| | Batu pecah 0,5-1 cm | 27,25 | - | 40 | % |
| | Batu pecah 1-2 cm | 24,2 | - | 40 | % |
| 5 | Kelekatan Agregat Terhadap Aspal | | | | |
| | Batu pecah 0,5-1 cm | >95 | - | >95 | % |
| | Batu pecah 1-2 cm | >95 | - | >95 | % |
| 6 | Kekuatan Agregat Terhadap Tumbukan | | | | |
| | Batu pecah 0,5-1 cm | 17 | 10 | 30 | % |
| | Batu pecah 1-2 cm | 14 | 10 | 30 | % |

Sumber: Hasil pemeriksaan agregat di lab teknik sipil univ. Kadiri

Pada **Tabel 1**. Hasil pengujian agregat kasar batu belah dari pemeriksaan penyerapan air, berat jenis, indeks kepipihan, keausan agregat, kelekatan agregat terhadap aspal, kekuatan agregat terhadap tumbukan.

Tabel 2. Hasil pengujian agregat kasar batu gamping

| No | Pemeriksaan | Hasil Uji | Spesifikasi | | Satuan |
|----|---|-----------|-------------|-----|--------|
| | | | Min | Max | |
| 1 | Penyerapan air | | | | |
| | Batu pecah 0,5-1 cm | 2,018 | - | 3 | % |
| | Batu pecah 1-2 cm | 2,018 | - | 3 | % |
| 2 | Berat jenis | | | | |
| | Batu pecah 0,5-1 cm | | | | |
| | Berat jenis bulk | 2,645 | 2,5 | - | - |
| | Berat jenis SSD | 2,56 | 2,5 | - | - |
| | Berat jenis Semu | 2,583 | 2,5 | - | - |
| | Batu pecah 1-2 cm | | | | |
| | Berat jenis bulk | 2,654 | 2,5 | - | - |
| | Berat jenis SSD | 2,641 | 2,5 | - | - |
| 3 | Indeks Kepipihan | | | | |
| | Batu pecah 0,5-1 cm | 0,4 | - | 25 | % |
| | Batu pecah 1-2 cm | 0,6 | - | 25 | % |
| 4 | Keausan agregat | | | | |
| | Batu pecah 0,5-1 cm | 24,45 | - | 40 | % |
| | Batu pecah 1-2 cm | 22,35 | - | 40 | % |
| 5 | Kelekatan Agregat Terhadap Aspal | | | | |
| | Batu pecah 0,5-1 cm | >95 | - | >95 | % |
| | Batu pecah 1-2 cm | >95 | - | >95 | % |
| 6 | Kekuatab Agregat Terhadap Tumbukan | | | | |
| | Batu pecah 0,5-1 cm | 19 | 10 | 30 | % |
| | Batu pecah 1-2 cm | 16 | 10 | 30 | % |

Sumber: Hasil pemeriksaan agregat di lab teknik sipil univ. Kadiri

Pada **Tabel 2.** Hasil pengujian agregat kasar batu gamping dari pemeriksaan penyerapan air, berat jenis, indeks kepipihan, keausan agregat, kelekatan agregat terhadap aspal, kekuatan agregat terhadap tumbukan.

Setelah didapatkan hasil uji agregat, maka langkah selanjutnya yaitu pengujian karakteristik aspal. Dalam pengujian aspal ini karakteristik pengujian meliputi: uji berat jenis, uji tingkat penetrasi aspal, uji titik nyala dan bakar, serta uji kelekatan aspal dengan agregat. Hasil dari pengujian ini tertulis dalam **Tabel 3.**

Tabel 3. Uji aspal pen 60/70

| uji | hasil | kriteria |
|---------------------------|--|-----------|
| uji tingkat penetrasi | kehilangan berat | pen 60/70 |
| | 61,39 tanpa kehilangan berat 68,36 | |
| uji berat jenis aspal | 1,013 | 1,01-1,04 |
| uji titik nyala dan bakar | nyala : 295° bakar : 310° | - |
| tingkat kelekatan | 96% | ≥ 95% |

Sumber : hasil pengujian di lab teknik sipil Univ. Kadiri

Setelah mendapatkan hasil pengujian agregat dan juga aspal, selanjutnya melakukan pengujian karakteristik Marshall, pada uji Marshall ini hanya dilakukan uji nilai stabilitas, flow, dan MQ karena pada nilai dari volumetrik aspal (VIM, VMA, VFB) sudah dianggap memenuhi.

Tabel 4. Hasil Uji Marshall pada Benda Uji Menggunakan Batu Belah Pada Suhu 65°C

| pengujian pada suhu 65 °C | | | |
|---------------------------|---------------|---------|----------|
| kadar aspal batu belah | stabilitas kg | flow mm | MQ kg/mm |
| 4% | 1125 | 2,49 | 452 |
| 5% | 1273 | 2,94 | 433 |
| 6% | 1346 | 3,25 | 414 |
| 6,50% | 1388 | 4,11 | 338 |

Sumber: hasil pengujian di lab teknik sipil Univ. Kadiri

Dari tabel diatas terlihat bahwa adanya pengaruh suhu rendaman pada penggunaan agregat batu belah membuat nilai stabilitas pada campuran semakin meningkat seiring meningkatnya penggunaan kadar aspal, dengan nilai tertinggi pada kadar aspal 6,5% senilai 1388 Kg. Hal yang sama juga terjadi pada nilai kelelahan (flow) yang juga semakin naik dengan nilai tertinggi pada kadar aspal 6,5% senilai 4,11 mm. Namun nilai MQ mengalami penurunan dari setiap penambahan kadar aspal, meski mengalami penurunan nilai MQ tetap masih melebihi nilai minimal syarat dari bina marga yakni lebih dari 250 Kg/mm. Dengan demikian pada pengujian

menggunakan agregat kasar batu belah dengan pengaruh suhu rendam 65°C ini semua kriteria memenuhi spesifikasi bina marga.

Tabel 5. Hasil Uji Marshall pada Benda Uji Menggunakan Batu Gamping Pada Suhu 65°C

| pengujian pada suhu 65 °C | | | |
|---------------------------|------------------|------------|-------------|
| kadar aspal batu belah | stabilitas kg | flow mm | MQ kg/mm |
| 4% | 1258 | 3,15 | 399 |
| 5% | 1325 | 3,79 | 350 |
| 6% | 1447 | 4,26 | 340 |
| 6,50% | 1512 | 4,57 | 331 |

Sumber: hasil pengujian di lab teknik sipil Univ. Kadiri

Dari tabel diatas terlihat bahwa adanya pengaruh suhu rendaman pada penggunaan agregat batu kapur membuat nilai stabilitas pada campuran semakin meningkat seiring meningkatnya penggunaan kadar aspal, dengan nilai tertinggi pada kadar aspal 6,5% senilai 1512 Kg yang dimana nilai ini lebih tinggi dari penggunaan batu belah dengan suhu rendam dan kadar aspal yang sama yakni nilainya 1388 Kg. Pada nilai kelelehan (flow) ada perbedaan dari penggunaan agregat kasar menggunakan batu belah, yakni pada penggunaan batu gamping ini terjadi peningkatan mulai dari kadar aspal 4% dengan nilai 3,15 mm sedangkan pada batu belah hanya 2,49 mm. Dengan berbedanya nilai kelelehan (fow) yang besar mengakibatkan nilai MQ mengalami perubahan nilai yang besar pula, dimana nilai tertinggi MQ dengan menggunakan batu gamping hanya 399 Kg/mm sedangkan pada batu belah 452 Kg/mm. Ini menunjukkan bahwa pada penggunaan batu gamping memiliki kestabilan baik dari stabilitas dan kelelehan yang lebih baik dari batu belah pada pengaruh suhu yang sama yakni 65°C.

Tabel 6. Hasil Uji Marshall pada Benda Uji Menggunakan Batu Belah Pada Suhu 75°C

| pengujian pada suhu 75 °C | | | |
|---------------------------|------------------|------------|-------------|
| kadar aspal batu belah | stabilitas kg | flow mm | MQ kg/mm |
| 4% | 1022 | 3,05 | 335 |
| 5% | 1104 | 3,44 | 321 |
| 6% | 1238 | 4,13 | 300 |
| 6,50% | 1219 | 4,73 | 258 |

Sumber: hasil pengujian di lab teknik sipil Univ. Kadiri

Dari tabel diatas terlihat bahwa adanya pengaruh penambahan suhu rendaman menjadi 75° membuat perubahan pada nilai karakteristik marshall. Pada nilai stabilitas terjadi penurunan jika

dibandingkan dengan saat pengujian pada suhu 65°, terlihat dari nilai tertinggi stabilitas pada kadar aspal 6,5% di suhu 65° adalah 1388 Kg sedangkan di suhu 75° adalah 1219 Kg. Namun berbeda pada nilai kelelahan (flow) yang justru semakin naik dengan nilai tertinggi pada kadar aspal 6,5% senilai 4,11 mm pada suhu 65° dan 4,73 mm pada suhu 75°. Namun nilai MQ mengalami penurunan dari yang sebelumnya di suhu 65° adalah 338 Kg/mm menjadi 258 Kg/mm pada suhu 75°, meski mengalami penurunan nilai MQ tetap masih melebihi nilai minimal syarat dari bina marga yakni lebih dari 250 Kg/mm. Dari hasil pengamatan diatas dapat disimpulkan bahwa dengan adanya penambahan suhu membuat campuran aspal panas menggunakan agregat kasar batu belah mengalami perubahan pada nilai stabilitas, flow, dan MQ.

Tabel 7. Hasil Uji Marshall pada Benda Uji Menggunakan Batu Gamping Pada Suhu 75°C

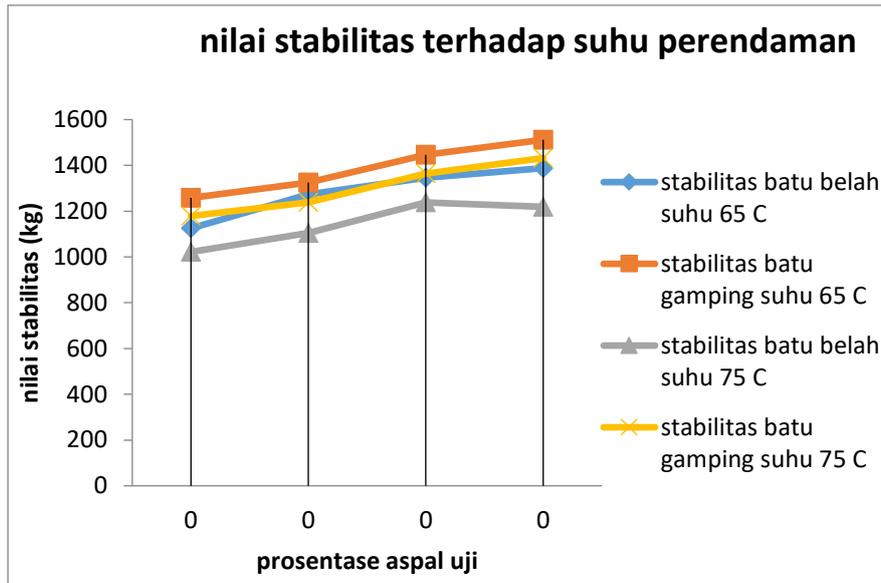
| pengujian pada suhu 75 °C | | | |
|---------------------------|------------------|------------|-------------|
| kadar aspal batu belah | stabilitas kg | flow mm | MQ kg/mm |
| 4% | 1179 | 3,85 | 306 |
| 5% | 1239 | 4,29 | 289 |
| 6% | 1364 | 4,77 | 286 |
| 6,50% | 1432 | 5,17 | 277 |

Sumber: hasil pengujian di lab teknik sipil Univ. Kadiri

Pada nilai stabilitas terjadi penurunan jika dibandingkan dengan saat pengujian pada suhu 65°, terlihat dari nilai tertinggi stabilitas pada kadar aspal 6,5% di suhu 65° adalah 1512 Kg sedangkan di suhu 75° adalah 1432 Kg. Namun berbeda pada nilai kelelahan (flow) yang justru semakin naik dengan nilai tertinggi pada kadar aspal 6,5% senilai 4,57 mm pada suhu 65° dan 5,17 mm pada suhu 75°. Namun nilai MQ mengalami penurunan dari yang sebelumnya di suhu 65° adalah 331 Kg/mm menjadi 277 Kg/mm pada suhu 75°, meski mengalami penurunan nilai MQ tetap masih melebihi nilai minimal syarat dari bina marga yakni lebih dari 250 Kg/mm. Dari hasil pengamatan diatas dapat disimpulkan bahwa dengan adanya penambahan suhu membuat campuran aspal panas menggunakan agregat kasar batu gamping mengalami perubahan pada nilai stabilitas, flow, dan MQ.

3.1 hubungan antara nilai stabilitas dengan campuran yang dipengaruhi oleh suhu perendaman.

Grafik 1. Hubungan pengaruh nilai stabilitas menggunakan agregat kasar dari batu belah dan batu gamping terhadap variasi suhu rendaman

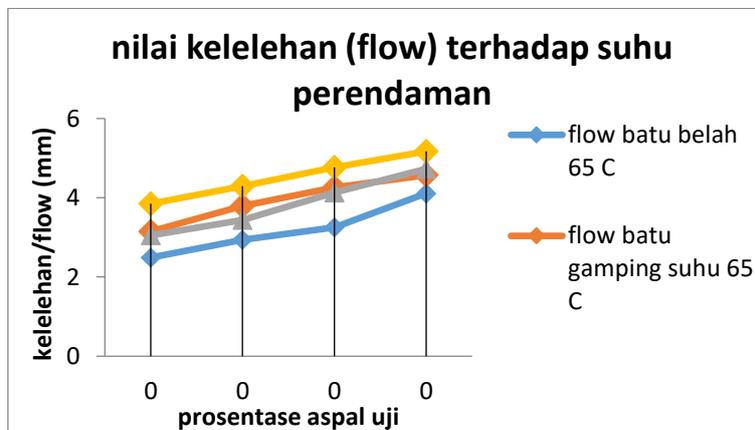


Sumber: hasil perhitungan data

Dari gambar **Grafik 1.** dapat disimpulkan bahwa dengan adanya perubahan suhu perendaman dapat mempengaruhi suatu nilai stabilitas dari perkerasan campuran beraspal panas, karena dengan adanya penambahan suhu mengakibatkan adanya suatu perubahan pada kekuatan dari agregat penyusunnya tersebut. Walaupun terjadi penurunan pada nilai stabilitasnya, akan tetapi semua nilai stabilitasnya masih melebihi persyaratan minimal dari bina marga yakni batas minimal nilai stabilitas pada campuran beraspal panas adalah minimal 800 Kg.

3.2 Hubungan antara nilai stabilitas dengan campuran yang dipengaruhi oleh suhu perendaman.

Grafik 2. Hubungan Flow menggunakan agregat kasar dari batu belah dan batu gamping terhadap variasi suhu rendaman

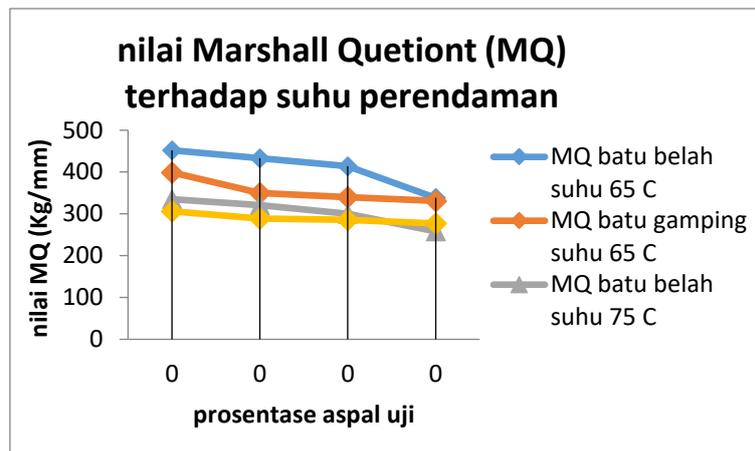


Sumber: hasil perhitungan data

Dari gambar **Grafik 2.** dapat disimpulkan bahwa dengan adanya perubahan suhu perendaman dapat mempengaruhi suatu nilai kelelahan (flow) dari perkerasan campuran beraspal panas, karena dengan adanya penambahan suhu mengakibatkan tingkat elastisitas pada aspal meningkat sehingga mempengaruhi pada tingkat keplastisan/kelelahan pada campuran beraspal panas. Walaupun terjadi peningkatan pada nilai kelelahan (flow), akan tetapi semua nilai kelelahan (flow) masih masuk persyaratan dari bina marga yakni antara 3-5 mm kecuali pada penelitian dengan kadar 4% = 2,49 mm dan kadar 5% = 2,94 mm dengan suhu rendam 65°C yang dimana nilainya dibawah spesifikasi, serta pada kadar 6,5% = 5,17 mm dengan suhu rendam 75°C yang dimana nilainya lebih tinggi dari persyaratan bina marga.

3.2 Hubungan antara nilai MQ dengan campuran yang dipengaruhi oleh suhu perendaman.

Grafik 3. Hubungan MQ menggunakan agregat kasar dari batu belah dan batu gamping terhadap variasi suhu rendaman



Sumber: hasil perhitungan data

Dari gambar **Grafik 3.** bahwa dengan adanya penambahan suhu rendaman menyebabkan nilai MQ dari masing-masing benda uji menggunakan agregat kasar dari batu belah dan batu gamping dengan kadar aspal yang sama yaitu 4%, 5%, 6%, 6,5% menurun, pada penggunaan batu gamping penurunan nilai MQ adalah dari penelitian terendah pada kadar aspal 4% dari 399 Kg/mm (suhu 65°) menjadi 306 Kg/mm (suhu 75°) serta dari penelitian tertinggi pada kadar aspal 6,5% adalah 331 Kg/mm (suhu 65°) menjadi 277 Kg/mm (suhu 75°). Sedangkan pada penggunaan batu belah penurunan nilai MQ dari pengujian kadar aspal terendah 4% yakni 452 Kg/mm (suhu 65°) menjadi 335 Kg/mm (suhu 75°) dan dari penelitian menggunakan kadar aspal tertinggi 6,5% yakni 338 Kg/mm (suhu 65°) menjadi 258 Kg/mm (suhu 75°).

4. KESIMPULAN

1. Pada hasil penelitian ini hasil yang optimal yakni pada benda uji menggunakan agregat kasar batu belah pada kadar aspal 6% yang dimana pada pengujian dengan suhu 65°C didapat nilai stabilitas 1346Kg, nilai Flow 3,25mm, nilai MQ 414Kg/mm serta pada suhu 75°didapat nilai 1238Kg, nilai Flow 4,13mm, nilai MQ 300Kg/mm. Pada pengujian dengan menggunakan agregat kasar batu gamping pada kadar aspal 6% yang dimana pada pengujian dengan suhu 65°C didapat nilai stabilitas 1447Kg, nilai Flow 4,26mm, nilai MQ 340Kg/mm serta pada suhu 75°didapat nilai 1364Kg, nilai Flow 4,77mm, nilai MQ 286Kg/mm.
2. Dari data diatas menunjukkan bahwa penggunaan material batu gamping sudah sesuai dengan spesifikasi bina marga karena memiliki kekuatan terhadap adanya perubahan suhu dibandingkan penggunaan agregat batu belah.

5. SARAN

Dari hasil penelitian yang diperoleh, makasaran yang bisa disampaikan yaitu : penelitian ini dapat digunakan untuk sebagai inovasi baru terutama dalam hal pengaruh kerusakan jalan akibat adanya perubahan suhu serta hasil dari penelitian ini guna mendukung pembangunan infrastruktur nasional berbasis penggunaan material lokal, khususnya di kabupaten Tulungagung.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyusunan artikel ini, penulis ucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing dan Universitas Kadiri. Penulis berharap agar artikel ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. I. Candra, E. Gardjito, Y. Cahyo, and G. A. Prasetyo, "Pemanfaatan Limbah Puntung Rokok Filter Sebagai Bahan Campuran Beton Ringan Berpori," *UKaRsT*, vol. 3, no. 1, p. 82, 2019, doi: 10.30737/ukarst.v3i1.365.
- [2] C. Yulianto, Y. Cahyo, A. Ridwan, and A. I. Candra, "PENELITIAN PENAMBAHAN BAHAN ADITIF KAPUR PADAM SEBAGAI BAHAN PENGISI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL BETON," *Jurmateks*, vol. 1, no. 2, pp. 204–215, 2018.
- [3] A. S. Amal, "Pemanfaatan Getah Karet Pada Aspal AC 60/70 Terhadap Stabilitas Marshall Pada Asphalt Treated Base (Atb)," *J. Media Tek. Sipil*, vol. 9, no. 1, pp. 8–16, 2012, doi: 10.22219/jmts.v9i1.1111.
- [4] M. Zaenuri, R. Romadhon, A. Gunarto, and A. Cahyono, "PENELITIAN PENGGUNAAN BATU GAMPING SEBAGAI AGREGAT KASAR DAN FILLER

- PADA ASPAL CAMPURAN AC-BC,” *UKaRsT*, vol. 2, no. 1, pp. 24–35, 2018.
- [5] A. Gunarto and A. I. Candra, “Penelitian Campuran Aspal Beton Dengan Menggunakan Filler Bunga Pinus,” *UKaRsT*, vol. 3, no. 1, p. 37, 2019, doi: 10.30737/ukarst.v3i1.351.
- [6] M. Kasan, “Karakteristik Stabilitas dan Stabilitas Sisa Campuran Beton Aspal Daur Ulang,” *Mektek*, vol. 11, no. 2, pp. 134–146, 2009.
- [7] T. M. Suprpto, “Bahan dan Struktur Jalan Raya,” *Biro Penerbit Tek. Sipil Univ. Gadjah Mada. Yogyakarta*, 2004.
- [8] A. S. Amal, “Aspal Terhadap Nilai Stabilitas Marshall,” *GAMMA*, vol. 9, no. 2, pp. 81–85, 2019.
- [9] S. Sukarman, *Beton Aspal Campuran Panas*. Yayasan Obor Indonesia, 2003.
- [10] M. Aminuddin, A. I. Candra, and Y. C. S., “JOB MIX LASTON (AC-BC) MENGGUNAKAN BUBUK GYPSUM DAN ABU BATA MERAH,” *Jurmateks*, vol. 1, no. 2, pp. 325–335, 2018.
- [11] S. Sukirman, *Perkerasan lentur jalan raya*, vol. 2. 1999.
- [12] A. I. Candra, A. Yusuf, and A. R. F., “Studi Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pada Pembangunan Gedung Lp3M Universitas Kadiri,” *J. CIVILA*, vol. 3, no. 2, p. 166, 2018, doi: 10.30736/cvl.v3i2.259.
- [13] G. S. Muaya, O. H. Kaseke, and M. R. E. Manoppo, “Pengaruh Terendahnya Perkerasan Aspal oleh Air Laut yang Ditinjau Terhadap Karakteristik Marshall,” *J. Sipil Statik*, vol. 3, no. 8, pp. 562–570, 2015.
- [14] H. Kusharto, “Terhadap Perilaku Campuran Beton Aspal,” *J. Tek. Sipil dan Perenc.*, vol. 9, no. 1, pp. 55–63, 2007.
- [15] N. A. Kurniawan, S. Winarto, and A. Ridwan, “PENELITIAN PENAMBAHAN BAHAN LIMBAH TETES TEBU DARI PABRIK GULA MERITJAN PADA CAMPURAN ASPAL BETON,” *Jurmateks*, vol. 2, no. 1, pp. 96–105, 2019.
- [16] B. Marga, “Perkerasan Aspal, Spesifikasi Umum Divisi VI Revisi 3.” Jakarta, 2010.
- [17] D. P. Umum, “Metode pengujian campuran aspal dengan alat Marshall,” SNI 06-2489-1991, 1991.
- [18] N. Fauziah, “ANALISIS PENGARUH SUBSTITUSI ASBUTON LGA (LAWELE GRANULAR ASPHALT) PADA ASPAL PENETRASI 60/70 TERHADAP CAMPURAN ASPAL PORUS,” *REKATS*, vol. 1, no. 1, pp. 381–387, 2017.
- [19] S. U. B. M. Divisi, “6, 2010,” *Perkerasan Aspal*.
- [20] Supriadi, Y. C. S. P., A. Ridwan, and A. I. Candra, “PENELITIAN PENAMBAHAN BAHAN BATU PADAS PADA CAMPURAN ASPAL BETON,” *Jurmateks*, vol. 2, no. 1, pp. 154–163, 2019.