



## Karakteristik Campuran Lapisan *Stone Mastic Asphalt* (SMA) Memanfaatkan *Quary* Kakaskasen

Angelica R. Kamagi<sup>#a</sup>, Steve Ch. N. Palenewen<sup>#b</sup>, Mecky R. E. Manoppo<sup>#c</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia  
<sup>a</sup>riannangelic@gmail.com, <sup>b</sup>spalenewen@unsrat.ac.id, <sup>c</sup>meckymanoppo@yahoo.com

### Abstrak

Penelitian ini perlu dilakukan agar dapat menganalisa campuran SMA sehingga mendapatkan hasil yang tepat dan dapat menjadi acuan untuk pengembangan campuran SMA. Kadar aspal yang didapati dari campuran lapis SMA *Quary* Kakaskasen didapati sebesar 7,55% berasal dari karakteristik aspal VMA terendah yaitu 18.061%, VIM menunjukkan kadar aspal 7% dengan nilai 5.261% serta 8% dengan nilai 3.962% yang memenuhi spesifikasi batas bawah dan batas atas, begitu juga untuk VCmix yang setiap kadar aspalnya memenuhi spesifikasi dengan nilai terendah 0.379 pada kadar 8%, untuk nilai *draindown* mengalami peningkatan dengan hasil tertinggi pada 8% dengan nilai 0.251%, presentase VFB seiring meningkatnya kadar aspal maka meningkat pula dilihat dari nilai tertinggi ada pada kadar 8% dengan nilai 81.103%. Sedangkan *Quary* Kema didapati hasil VMA yang terendah 20.509% berada dikadar 8% untuk tertinggi 27.309% berada dikadar aspal 4%, hasil VIM menunjukkan kadar aspal yang memenuhi batas atas dan batas bawah berada pada kadar 8% yakni 3.159%, hasil rasio VCmix memenuhi spesifikasi yang ada dan mengalami peningkatan berdasarkan penelitian didapat yang terendah 0.421, kadar aspal dengan VFB meningkat dan untuk nilai tertinggi yang didapat 84.599 pada kadar aspal 8%, serta hasil *draindown* berada pada 0.297% pada kadar 8%. Kadar Aspal Optimum *Quary* Kema didapati sebesar 7,8%.

*Kata kunci: Stone Mastic Asphalt, quarry, uji Marshall*

## 1. Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang

SMA merupakan campuran aspal yang bergradasi senjang (*gap graded*) sehingga menghasilkan rongga udara yang kemudian diisi oleh *Mastic*. Terdiri dari 70% hingga 80% agregat kasar dan bahan pengisi sekitar 11% (Sukirman, 1999). SMA merupakan salah satu jenis campuran beraspal panas yang dapat digunakan sebagai lapis permukaan dengan memiliki prinsip kontak batu demi batu untuk memperkuat struktur dari lapisan perkerasan jalan serta memiliki kelebihan yaitu cocok diterapkan pada iklim panas, tahan gelincir dan volume lalu lintas yang tinggi sehingga digunakan pada lintasan Sirkuit Mandalika.

Sebagai contoh SMA digunakan pada Sirkuit Mandalika dengan bahan campuran yang diambil dari 3 daerah yang berbeda yakni, agregat kasar diambil dari Palu, agregat halus diambil dari Lombok Timur dan bahan pengisi Limestone (abu batu kapur) diambil dari Jawa Timur. Untuk itu pada penelitian ini memanfaatkan bahan material di desa Kakaskasen yang ada di Sulawesi Utara. Desa Kakaskasen merupakan salah satu daerah di Provinsi Sulawesi Utara yang memiliki sumber penghasil material yang dapat digunakan untuk kebutuhan infrastruktur khususnya jalan sebagai bahan lapis pondasi jalan.

Dalam pelaksanaannya campuran SMA memiliki kekurangan ketika campuran pada kondisi temperatur tinggi, cenderung mengalami pengaliran aspal dari agregat, sehingga ketebalan lapisan aspal yang menyelimuti agregat menjadi menipis. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan agar dapat menganalisa campuran aspal lapis SMA dengan kadar aspal yang efektif

dikurun waktu yang sesuai sehingga mendapatkan proporsi bahan yang optimal untuk performa campuran SMA dalam berbagai kondisi lalu lintas dan cuaca.

### 1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara yang tepat untuk mendapatkan daya tahan dari campuran SMA?
2. Metode apa saja yang digunakan untuk menguji durabilitas dari campuran SMA?
3. Apakah pemanfaatan bahan material lokal dari desa Kakaskasen efektif dan sesuai dengan spesifikasi yang ada untuk lapis SMA?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada penelitian ini bertujuan sebagai berikut :

1. Menganalisa ketahanan dari campuran aspal lapis SMA.
2. Mendapatkan hasil stabilitas, flow, VIM, VMA, VFB, VCAmix/VCA<sub>drc</sub>, draindown dari campuran SMA dengan memanfaatkan Quarry Kakaskasen.
3. Melakukan perbandingan dengan meninjau *Quary* Kema untuk menguji keefektifan Quarry Kakaskasen terhadap campuran aspal lapis SMA.

### 1.4. Manfaat Penelitian

Setelah penelitian ini dilakukan ada beberapa manfaat yang didapatkan yaitu :

1. Memberi contoh pemilihan bahan campuran agar dapat menjadi acuan pengembangan metode campuran lapisan SMA.
2. Pemanfaatan bahan material lokal dalam menunjang pembangunan perkerasan jalan dan mengurangi setidaknya sedikit anggaran untuk bahan material.

### 1.5. Batasan Masalah

1. Metode yang digunakan agar dapat mengetahui daya tahan dari campuran SMA yaitu Uji *Marshall*.
2. Penelitian dilakukan di Laboraturium Perkerasan Jalan Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi.
3. Standar spesifikasi yang digunakan untuk campuran material SMA berdasarkan pada spesifikasi Bina Marga.
4. Penelitian ini tidak melakukan penelitian indeks kepipihan dan kelonjongan yang disyaratkan SMA, gesekan butiran diperhatikan berdasarkan bentuk yakni lonjong dan berdasarkan hasil yang didapat tanpa dipisah indeks kepipihan dan kelonjongan tetap didapatkan hasil *Marshall* dan Kadar Aspal Optimal.
5. Campuran kadar aspal dengan menggunakan material Kakaskasen dan material Kema masing-masing menggunakan *fuller*.

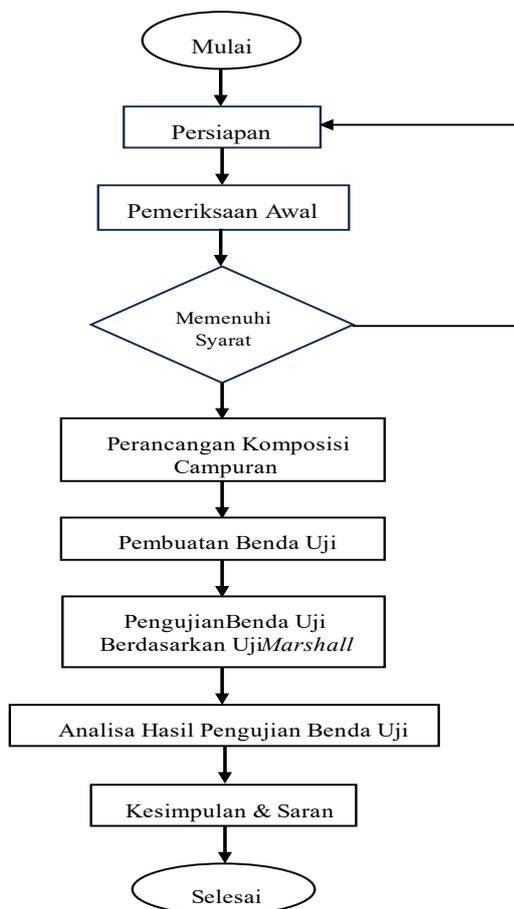
## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian akan dilakukan di Laboraturium Perkerasan Jalan Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi. Sedangkan waktu pelaksanaan penelitian yang direncanakan akan berjalan kurang lebih tiga bulan terhitung sejak bulan April 2024 sampai dengan bulan Juni 2024.

### 2.2 Alur Penelitian

Kegiatan penelitian dilakukan menurut alur yang ditunjukkan pada Gambar 1.



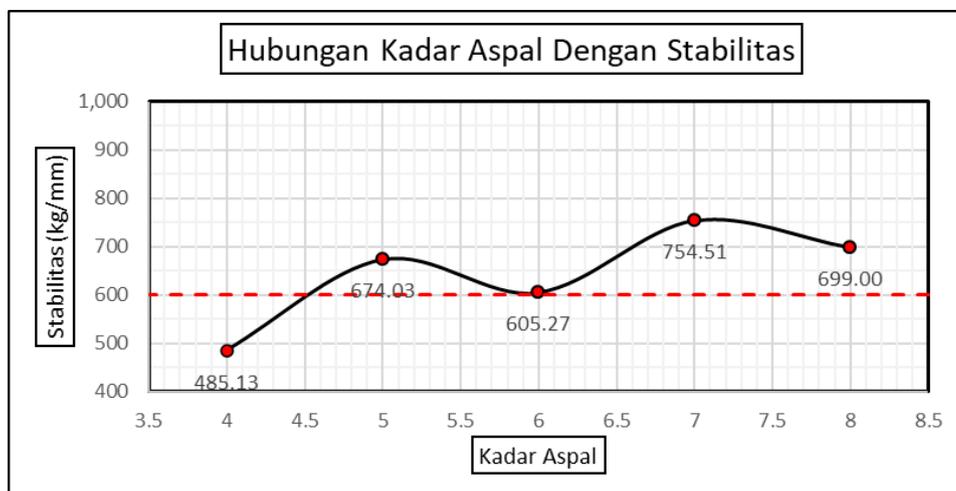
Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Pemeriksaan Material

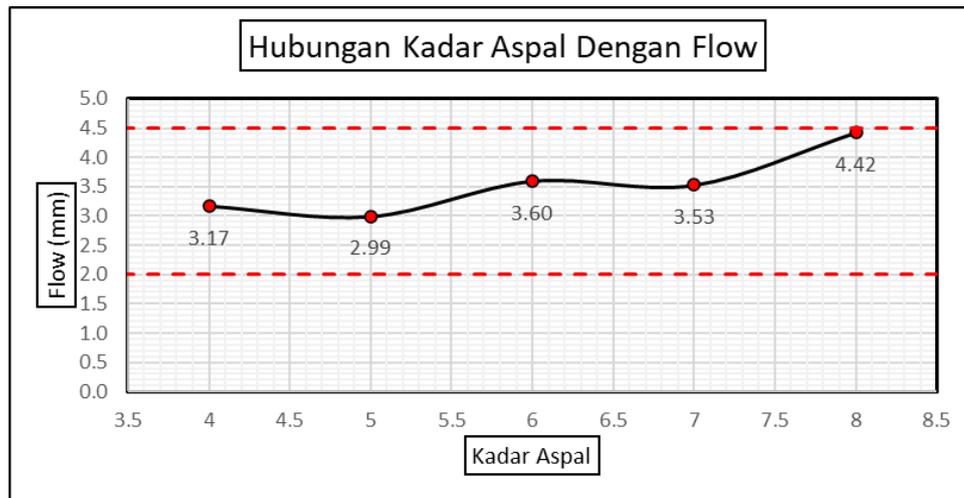
Pemeriksaan hasil dari analisa seluruh agregat yakni agregat kasar, agregat sedang dan agregat halus agar dapat digunakan dalam pembuatan benda uji. Agregat yang dipakai berasal dari AMP Kakaskasen dan AMP Kema dan dilakukan berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 (Revisi 2) dan Standar Nasional Indonesia (SNI).

- a. Hasil Pengujian Campuran Aspal menggunakan *Quary* Kakaskasen dengan Metode Uji *Marshall*



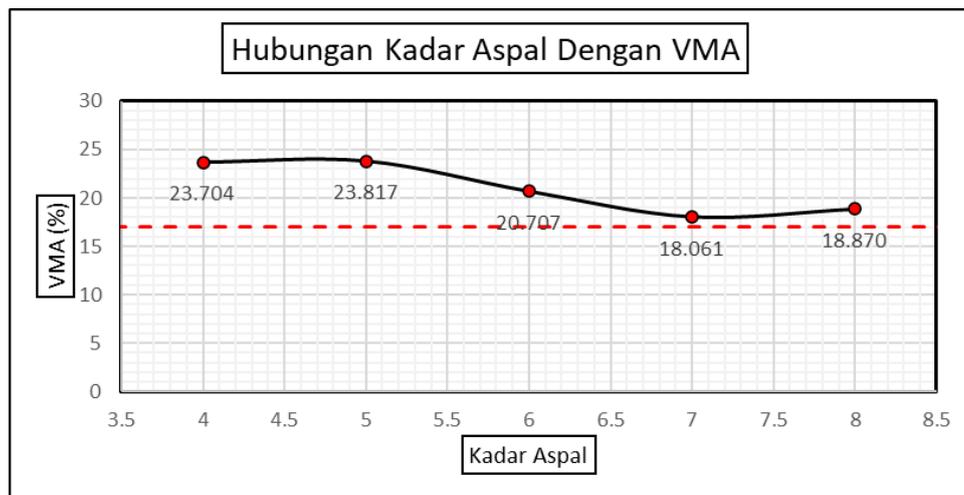
Gambar 2. Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas (Kakaskasen)

Berdasarkan pada grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas menunjukkan nilai stabilitas terendah yaitu pada 485,13% dengan kadar aspal 4% sedangkan, nilai stabilitas tertinggi yaitu pada 754,51% dengan kadar aspal 7%.



**Gambar 3.** Hubungan Kadar Aspal dengan *Flow* (Kakaskasen)

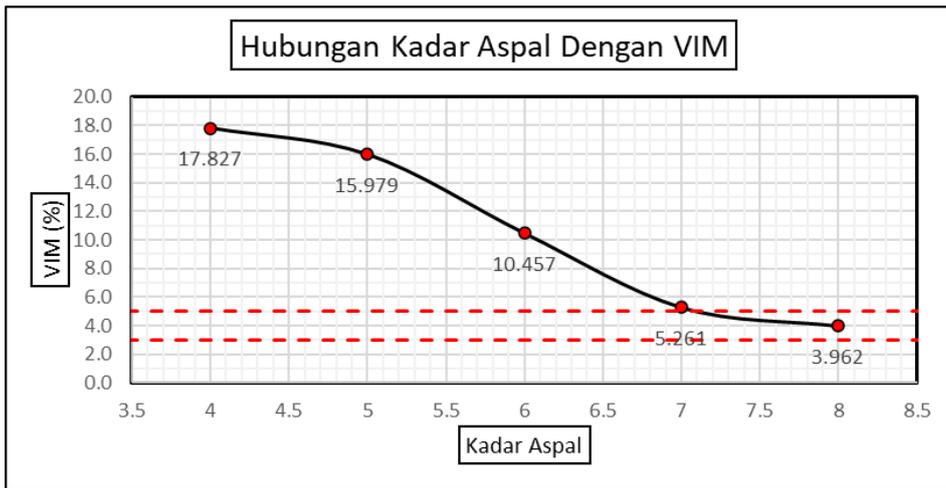
Berdasarkan pada grafik Hubungan Kadar Aspal dengan *Flow* (Nilai Kelelahan) campuran aspal tidak stabil. Untuk nilai kelelahan terendah pada 2,99mm kadar aspal 5% sedangkan, nilai kelelahan tertinggi pada 4,42mm kadar aspal 8%. Dapat dilihat bahwa nilai kelelahan ini dipengaruhi oleh komposisi campuran sehingga mendapatkan hasil yang tidak stabil.



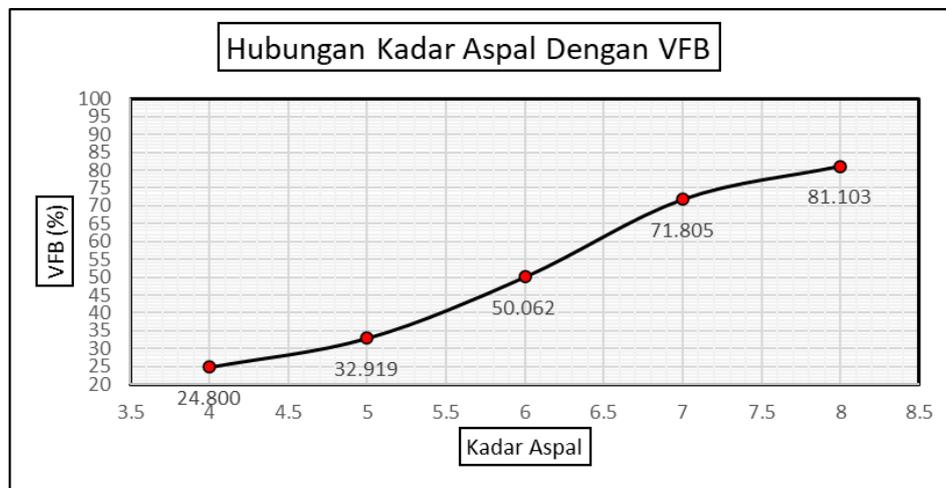
**Gambar 4.** Hubungan Kadar Aspal dengan VMA (Kakaskasen)

Pada grafik pengaruh nilai VMA terendah berada pada 18,061% dengan kadar aspal 7% sedangkan, nilai VMA tertinggi berada pada 23,817% dengan kadar aspal 5%.

Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga yang memenuhi batas atas dan batas bawah berada pada kadar aspal 8%. Semakin banyak jumlah dari aspal dalam campuran maka akan semakin banyak aspal yang dapat mengisi rongga-rongga.

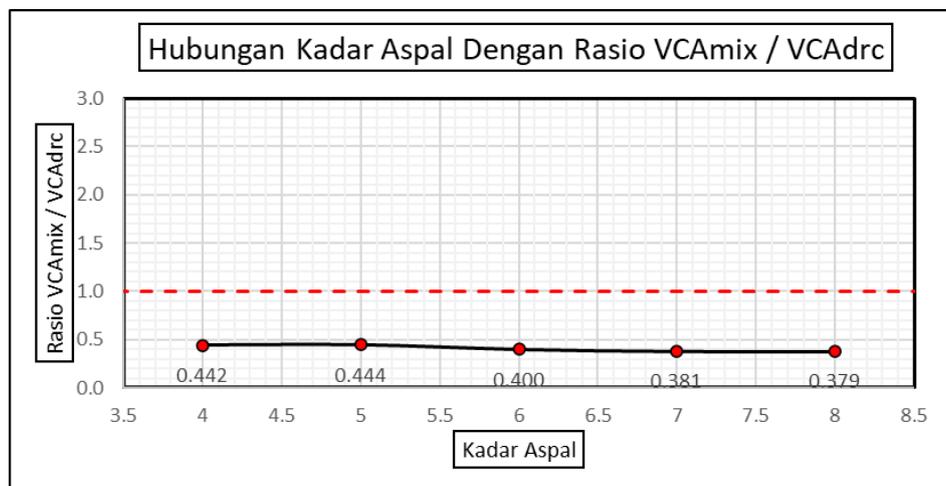


Gambar 5. Hubungan Kadar Aspal dengan VIM (Kakaskasen)



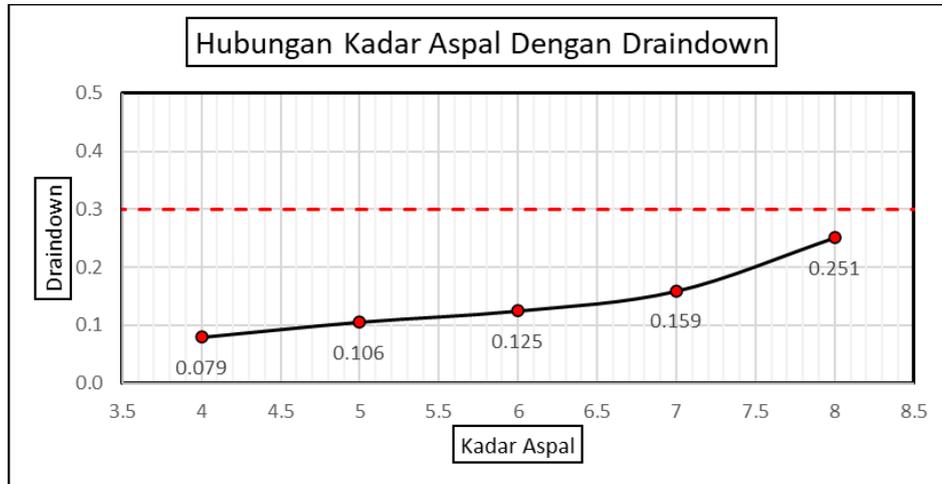
Gambar 6. Hubungan Kadar Aspal dengan VFB (Kakaskasen)

Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga batas minimum 65% dan kadar aspal yang memenuhi spesifikasi tersebut berada pada kadar aspal 7% dengan nilai yang dimiliki 71,805% dan kadar aspal 8% dengan nilai yang dimiliki 81,103%. Selain dari kadar aspal 7% dan kadar aspal 8% campuran kadar aspal lainnya tidak memenuhi Spesifikasi Bina Marga.



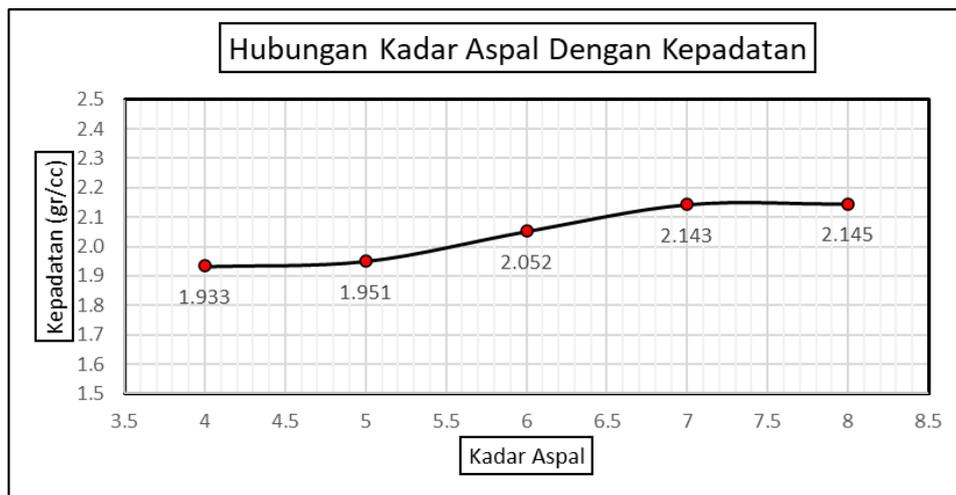
Gambar 7. Hubungan Kadar Aspal dengan Rasio VCmix/VCdrc (Kakaskasen)

Berdasarkan spesifikasi batas atas yakni 1.0 dan dapat dilihat pada grafik di atas tidak ada kadar aspal yang mencapai batas atas ataupun melewati batas atas tersebut. Untuk hasil tertinggi yang didapat berada pada 0,444 kadar aspal 5% sedangkan hasil terendah yang didapat berada pada 0,379 kadar aspal 8%.



**Gambar 8.** Hubungan Kadar Aspal dengan *Drain Down* (Kakaskasen)

Untuk spesifikasi dari *Drain Down* campuran kadar aspal harus lebih kecil dari 0,3% dan pada grafik di atas dapat di lihat bahwa seluruh kadar aspal memenuhi spesifikasi yang mana tidak ada yang melewati 0,3%.

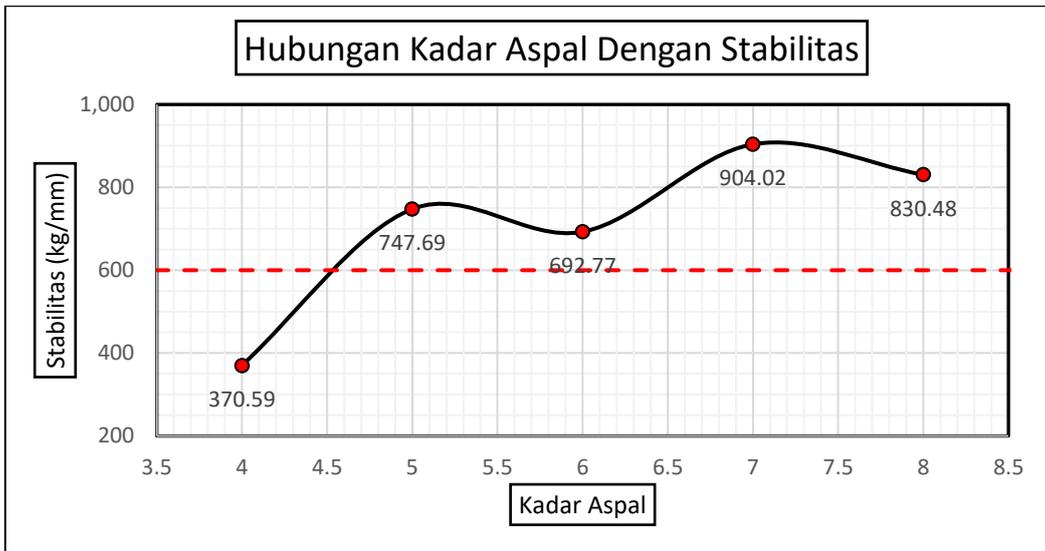


**Gambar 9.** Hubungan Kadar Aspal dengan Kepadatan (Kakaskasen)

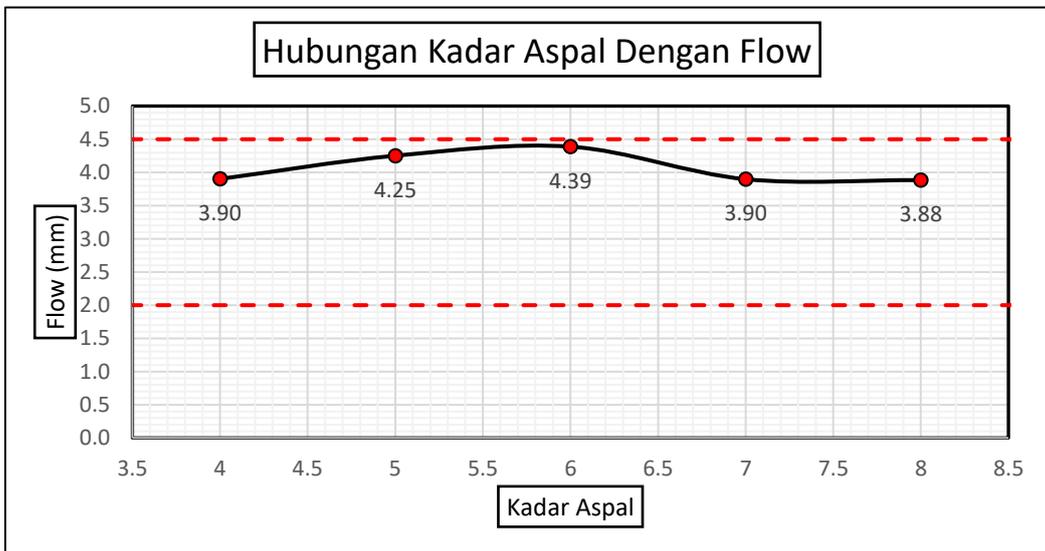
Nilai kepadatan yang ada pada grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar aspal akan semakin meningkat nilai kepadatan. Nilai kepadatan terendah berada pada kadar aspal 4% dengan nilai kepadatan 1,933gr/cc dan nilai tertinggi berada pada kadar aspal 8% dengan nilai kepadatan 2,145gr/cc.

b. Hasil Pengujian Campuran Aspal menggunakan *Quarry* Kema dengan Metode Uji *Marshall*

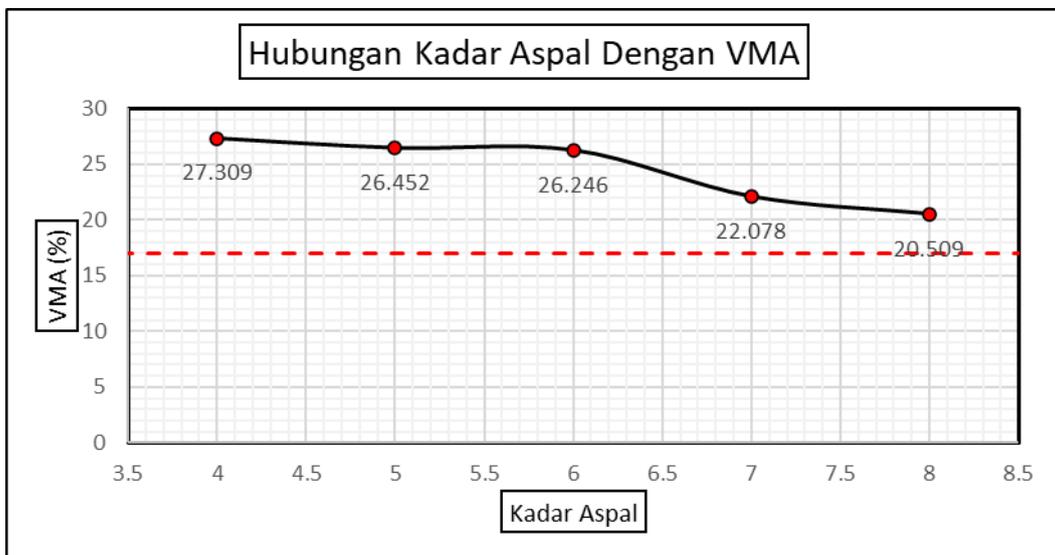
Berdasarkan pada grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas menunjukkan nilai stabilitas terendah yaitu pada 370,59% dengan kadar aspal 4% sedangkan, nilai stabilitas tertinggi yaitu pada 904,02% dengan kadar aspal 7%.



Gambar 9. Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas (Kema)



Gambar 10. Hubungan Kadar Aspal dengan Flow (Kema)

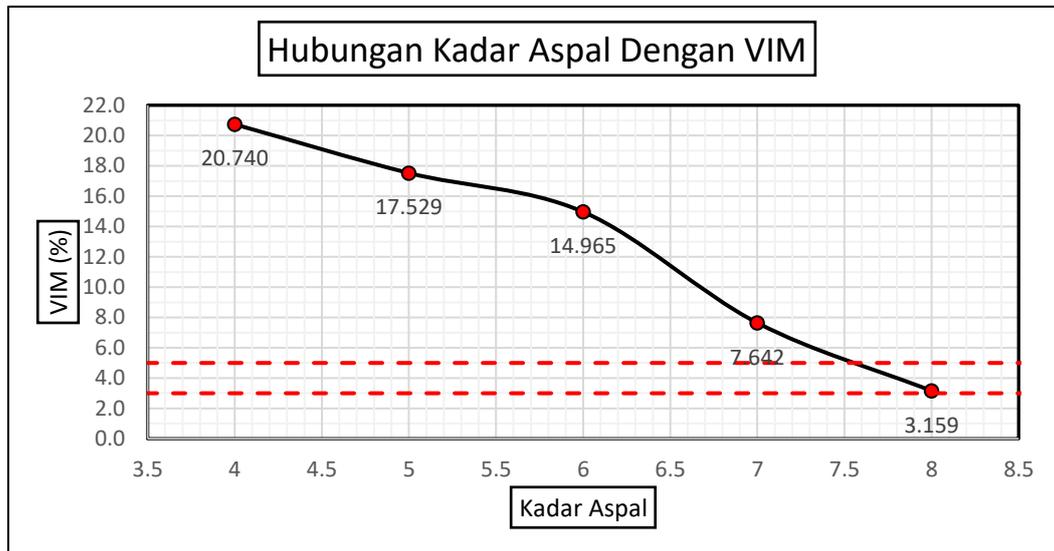


Gambar 11. Hubungan Kadar Aspal dengan VMA (Kema)

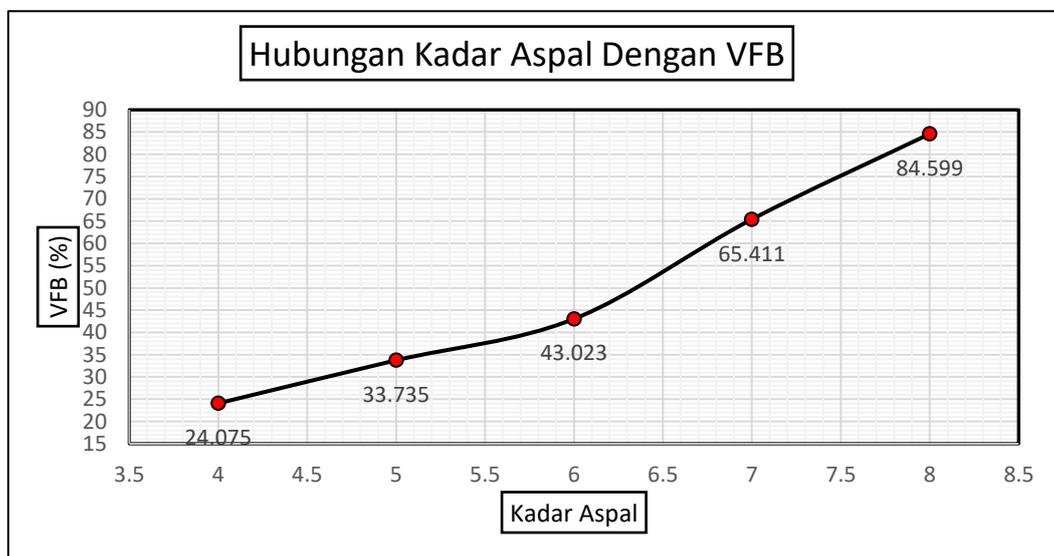
Berdasarkan pada grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Flow (Nilai Kelelahan) campuran aspal tidak stabil. Untuk nilai kelelahan terendah pada 3,88mm kadar aspal 8% sedangkan, nilai kelelahan tertinggi pada 4,39mm kadar aspal 6%. Dapat dilihat bahwa nilai kelelahan ini dipengaruhi oleh komposisi campuran sehingga mendapatkan hasil yang tidak stabil.

Pada grafik pengaruh nilai VMA terendah berada pada 20,509% dengan kadar aspal 8% sedangkan, nilai VMA tertinggi berada pada 27,309% dengan kadar aspal 4%.

Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga yang memenuhi batas atas dan batas bawah berada pada kadar aspal 8%. Semakin banyak jumlah dari aspal dalam campuran maka akan semakin banyak aspal yang dapat mengisi rongga-rongga.

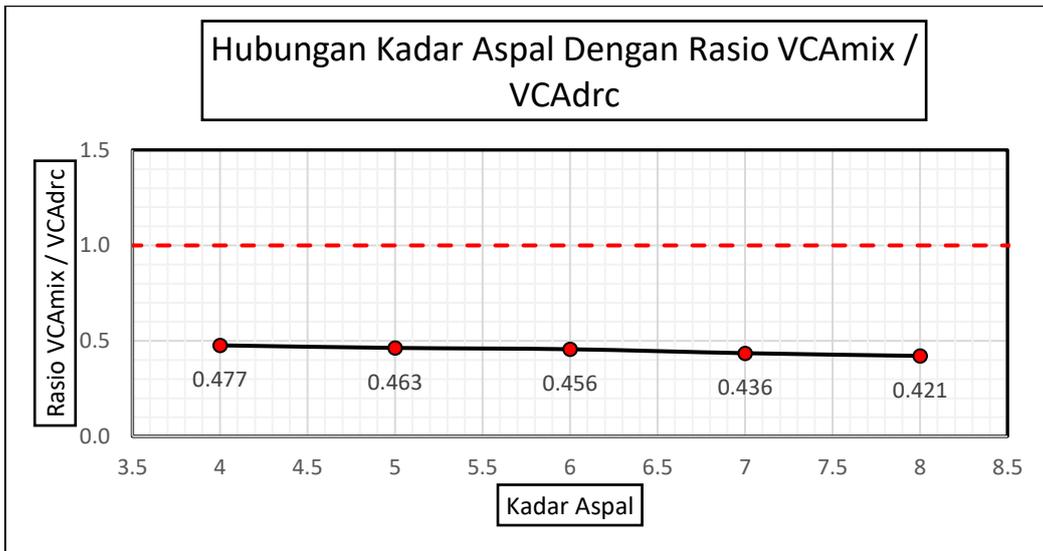


Gambar 12. Hubungan Kadar Aspal dengan VIM (Kema)



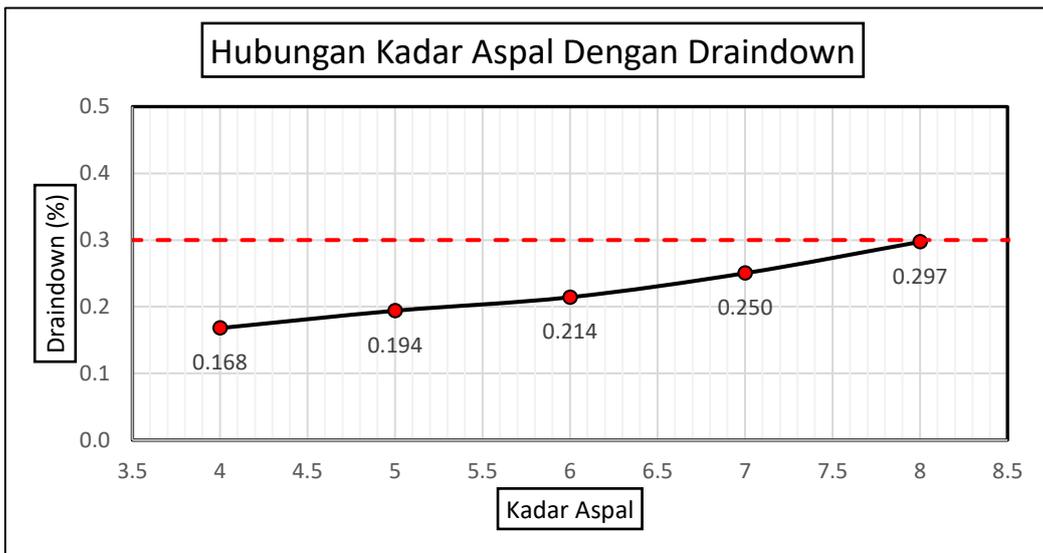
Gambar 13. Hubungan Kadar Aspal dengan VFB (Kema)

Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga batas minimum 65% dan kadar aspal yang memenuhi spesifikasi tersebut berada pada kadar aspal 7% dengan nilai yang dimiliki 71,805% dan kadar aspal 8% dengan nilai yang dimiliki 81,103%. Selain dari kadar aspal 7% dan kadar aspal 8% campuran kadar aspal lainnya tidak memenuhi Spesifikasi Bina Marga.



Gambar 14. Hubungan Kadar Aspal dengan Rasio VCAmix/VCAdrc (Kema)

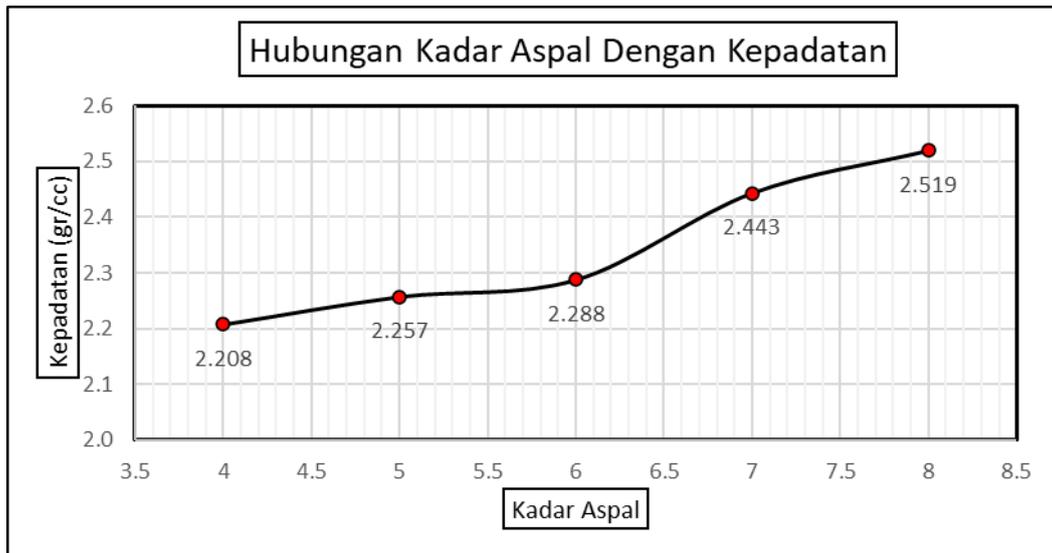
Berdasarkan spesifikasi batas atas yakni 1.0 dan dapat dilihat pada grafik di atas tidak ada kadar aspal yang mencapai batas atas ataupun melewati batas atas tersebut. Untuk hasil tertinggi yang didapat berada pada 0,444 kadar aspal 5% sedangkan hasil terendah yang didapat berada pada 0,379 kadar aspal 8%.



Gambar 15. Hubungan Kadar Aspal dengan Drain Down (Kema)

Untuk spesifikasi dari *Drain Down* campuran kadar aspal harus lebih kecil dari 0,3% dan pada grafik di atas dapat di lihat bahwa seluruh kadar aspal memenuhi spesifikasi yang mana tidak ada yang melewati 0,3%.

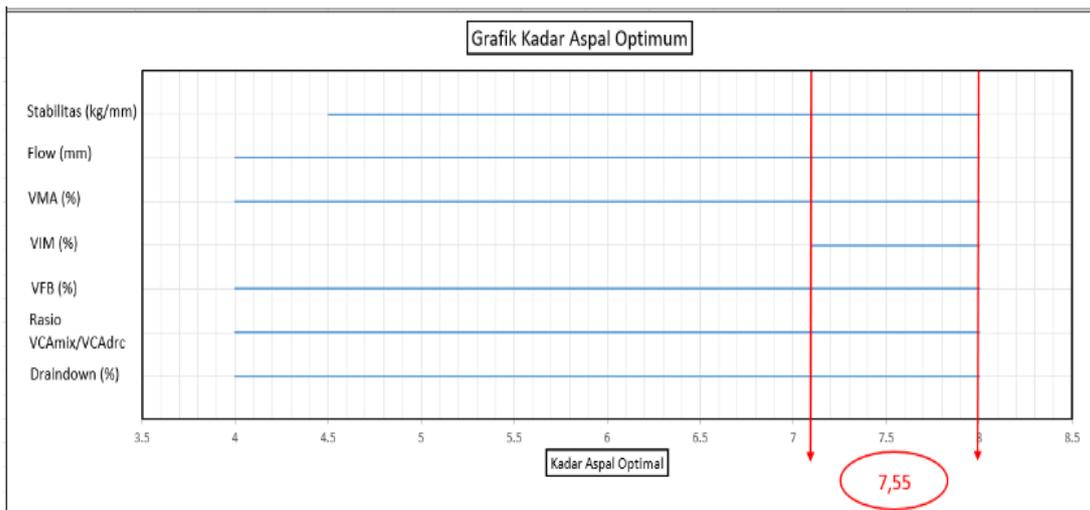
Nilai kepadatan yang ada pada grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar aspal akan semakin meningkat nilai kepadatan. Nilai kepadatan terendah berada pada kadar aspal 4% dengan nilai kepadatan 1,933gr/cc dan nilai tertinggi berada pada kadar aspal 8% dengan nilai kepadatan 2,145gr/cc.



Gambar 16. Hubungan Kadar Aspal dengan Kepadatan (Kema)

c. Hasil Kadar Optimum *Quary* Kakaskasen

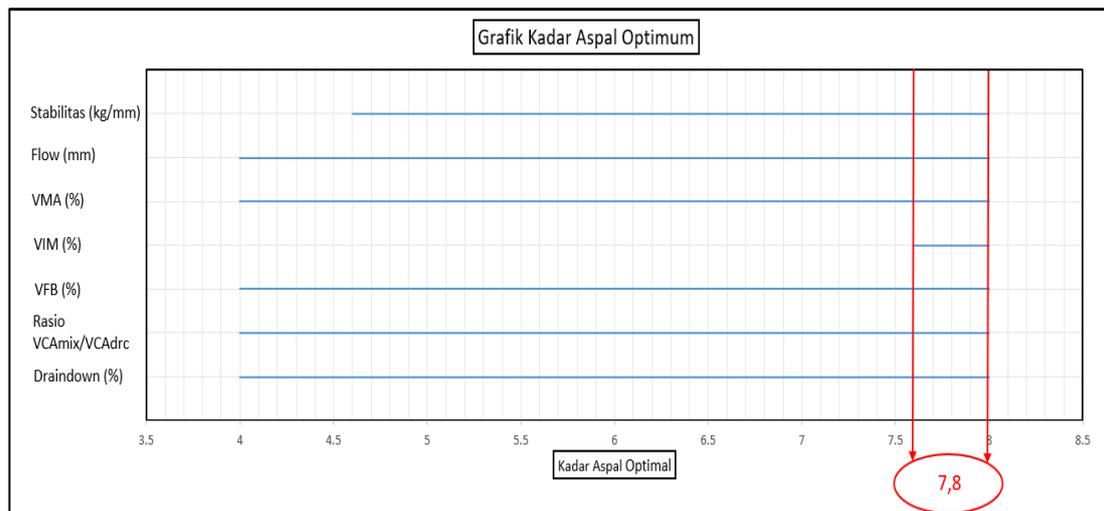
Melalui pengujian yang sudah dilakukan dan berdasarkan pada spesifikasi-spesifikasi yang ada maka didapatkan hasil dalam bentuk grafik dibawah ini. Pada grafik dapat dilihat bahwa variasi kadar aspal berada pada 7,55% dan dibulatkan menjadi 7,5%.



Gambar 17. Grafik Kadar Aspal Optimum (Kakaskasen)

d. Hasil Kadar Optimum *Quary* Kema

Pada grafik Kadar Aspal Optimum *Quary* Kema dapat dilihat bahwa variasi kadar aspal berada pada 7,55% dan dibulatkan menjadi 7,5%.



Gambar 18. Grafik Kadar Aspal Optimum (Kema)

#### 4. Kesimpulan

Hasil dari analisis menunjukkan bahwa pemanfaatan *Quary* Kakaskasen efektif akan ketahanan lapisan SMA, ditinjau dari hasil stabilitas tertinggi pada 7% dengan nilai 754.51 kg/mm dan *flow* pada kadar aspal 7% bernilai 3.53 mm memenuhi spesifikasi.

Kadar aspal yang didapati dari campuran lapis SMA *Quary* Kakaskasen didapati sebesar 7,55% berasal dari karakteristik aspal VMA terendah yaitu 18.061%, VIM menunjukkan kadar aspal 7% dengan nilai 5.261% serta 8% dengan nilai 3.962% yang memenuhi spesifikasi batas bawah dan batas atas, begitu juga untuk VCmix yang setiap kadar aspalnya memenuhi spesifikasi dengan nilai terendah 0.379 pada kadar 8%, untuk nilai *draindown* mengalami peningkatan dengan hasil tertinggi pada 8% dengan nilai 0.251%, presentase VFB seiring meningkatnya kadar aspal maka meningkat pula dilihat dari nilai tertinggi ada pada kadar 8% dengan nilai 81.103%.

Untuk *Quary* Kema memiliki Kadar Aspal Optimum lebih tinggi daripada *Quary* Kakaskasen yakni 7,8% ditinjau dari pengujian karakteristik *Marshall* campuran aspal lapis SMA. Berdasarkan hasil tersebut untuk pemanfaatan kedua material tersebut dapat digunakan karena masuk dengan spesifikasi yang ada.

#### Referensi

- A.Ahmat Fatha, P.Novita & B.Joy Fredi, 2018. *Pengaruh Penggunaan Bahan Tambah Viatop66 Pada Campuran Stone Matrix Asphalt Terhadap Titik Lembek Aspal Dan Sifat Drain Down Campuran*. Adiman. E.Y, 2023. *Ketahanan Perkerasan Jalan Beraspal Jenis Stone Matrix Asphalt (SMA) Dengan Penggunaan Daur Ulang Perkerasan Material Beraspal (Reclaimed Asphalt Pavement) Terhadap Rendaman Air Banjir*.
- A.Nur Yasin, 2017. *Karakteristik Marsall Campuran Split Mastic Asphalt (SMA) menggunakan Aspal Retona Blend 55 dan Penambahan Serat dari Karung Goni*
- A.Sulistia, 2017. *Pengembangan Campuran Split Mastic Asphalt (SMA) Menggunakan Bahan Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) dengan Serat Selulosa Alami Dedak Padi*.
- Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum. (2018). *Spesifikasi Umum 2018 (Revisi 2)*. Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- H.Eri Susanto & H.Icha Giani, 2024 *Evaluasi Kinerja Laboratorium Campuran Stone Matrix Asphalt (SMA) Sesuai Spesifikasi Bina Marga 2018 Yang Dipadatkan Dengan Superpave Gyratory Compactor (SGC)*
- Haryadi, E. S. Hariyadi & Hadiastari, I. G., 2022. *Evaluasi Kinerja Laboratorium Campuran Stone Matrix Asphalt (SMA) Sesuai Spesifikasi Bina Marga 2018 Yang Dipadatkan Dengan Superpave Gyratory Compactor (SGC)*
- Lake, A. G., Djakfar, L., Zaika, Y., Sipil, J. T., Teknik, F., & Malang, U. B. (2010). *Kinerja Campuran Split Mastic Asphalt Dengan*. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 4(3), 175-184.
- Pramurti Dewi Utami. 2018. *Perancangan Laboratorium Campuran Stone Mastic Asphalt (SMA) Menggunakan Aspal Shell Pen 60/70 dan Aspal Modifikasi Elvaloy*.

- Riki Adi Jansen, Dkk. 2020. *Pemanfaatan Batu Sungai Sa'dan Toraja Utara Sebagai Campuran Stone Matrix Asphalt Halus*.
- Ringgo Radetyo, 2016. *Kajian Implementasi Laboratorium Terhadap SNI 8129:2015 Tentang Spesifikasi Stone Mastic Asphalt (SMA) Menggunakan Aspal Penetrasi 60/70*.
- Suaryana, N. 2012. *Kajian Material SMA Asbuton Berdasarkan Kriteria Deformasi Permanen*. *Jurnal Jalan-Jembatan*, 29 (2), 66-81.
- Sukirman, S. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. In *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova.