



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 3 Nomor 3 Tahun 2023 Page 8289-8302

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

## Perbandingan Penggunaan Agregat Kasar Pasuruan dan Agregat Kasar Lokal Madura Pada Campuran AC-WC Terhadap Karakteristik *Marshall*

Ignalia Kurniawati<sup>1✉</sup>, Ibnu Sholichin<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional

“Veteran” Jawa Timur

Email: [ibnu.ts@upnjatim.ac.id](mailto:ibnu.ts@upnjatim.ac.id)<sup>1✉</sup>

### Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perbandingan penggunaan antara agregat kasar Pasuruan dan agregat kasar Madura pada campuran aspal AC-WC terhadap karakteristik *Marshall*. Variasi kadar aspal yang dipakai yaitu 4%, 5,55%, dan 7%. Masing-masing variasi kadar dibuat 4 sampel benda uji dengan total 24 benda uji. Pembuatan benda uji menggunakan campuran aspal lapisan AC-WC kemudian diuji dengan menggunakan metode *Marshall* untuk mendapatkan nilai VIM, VMA, VFA, *Flow*, Stabilitas, dan *Marshall Quotient*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi kadar aspal optimum berada pada kadar aspal 7%. Dimana pada agregat kasar Pasuruan semuanya memenuhi persyaratan Bina Marga 2018 dengan nilai stabilitas 1010,27 kg, nilai *flow* 3,80 mm, nilai *MQ* 266,56 kg/mm, nilai VIM 4,45%, nilai VMA 18,76%, dan nilai VFA 76,31%. Sedangkan pada agregat kasar Madura terdapat beberapa nilai yang tidak memenuhi persyaratan diantaranya yaitu nilai VIM 8,64% dan nilai VFA 60,97%, dan yang memenuhi persyaratan yaitu stabilitas 990,74 kg, *flow* 3,78 mm, *MQ* 261,56%, dan VMA 22,12%. Dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan agregat kasar Pasuruan lebih baik dibandingkan dengan agregat kasar Madura berdasarkan hasil sebagian besar nilai parameter *Marshall* yang lebih tinggi dibandingkan agregat kasar Madura.

Kata kunci: *Campuran Aspal, Agregat Kasar Pasuruan, Agregat Kasar Madura, Uji Marshall.*

## Abstract

This research was conducted to determine the effect of the use ratio between Java coarse aggregate and Madura coarse aggregate in AC-WC asphalt mixture on Marshall characteristics. Variations in asphalt content used are 4%, 5.55%, and 7%. For each variation in content, 4 samples were made for a total of 24 samples. The test specimens were made using an asphalt mixture with AC-WC layers and then tested using the Marshall method to obtain VIM, VMA, VFA, Flow, Stability, and Marshall Quotient values. The results of this study indicate that the optimum asphalt content variation is at 7% asphalt content. Where in Java coarse aggregate all meet the requirements of Bina Marga 2018 with a stability value of 1010.27 kg, a flow value of 3.80 mm, an MQ value of 266.56 kg/mm, a VIM value of 4.45%, a VMA value of 18.76%, and a value VFA 76.31%. Whereas in Madura coarse aggregate there are several values that do not meet the requirements including the VIM value of 8.64% and the VFA value of 60.97%, and those that meet the requirements are stability of 990.74 kg, flow of 3.78 mm, MQ of 261.56% , and VMA 22.12%. From this study it can be concluded that the use of Java coarse aggregate is better than Madura coarse aggregate based on the results of most Marshall parameter values which are higher than Madura coarse aggregate.

Keywords: *Asphalt Mixture, Java Coarse Aggregate, Madura Coarse Aggregate, Marshall Test.*

## PENDAHULUAN

Jalan termasuk prasarana yang sangat penting bagi kebutuhan manusia dalam sistem transportasi, melalui jalan manusia dapat dengan mudah untuk berpindah maupun memindahkan barangnya, baik menggunakan kendaraan maupun berjalan kaki (Sukirman, 1992). Jalan juga dapat menghubungkan dari wilayah satu ke wilayah lain dalam memenuhi kebutuhan ekonomi, sosial dan budaya (Suryandari et al., 2022).

Di Indonesia, kebutuhan jalan terus mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya jumlah volume kendaraan, sehingga konstruksi perkerasan jalan di Indonesia semakin berkembang (Darlan, 2014). Konstruksi perkerasan jalan merupakan suatu hal yang sangat penting dalam rangka melancarkan transportasi darat agar memberikan kenyamanan dan keamanan bagi penggunaannya, sehingga perlu direncanakan dengan baik berdasarkan standar dan kriteria perencanaan yang berlaku di Indonesia (Subiantoro & Daraba, 2011). Dalam konstruksi perkerasan jalan, material sangat dibutuhkan serta sebagai bahan utama sebuah konstruksi, sehingga dibutuhkan material yang baik serta memenuhi kriteria untuk digunakan dalam pekerjaan konstruksi (Aminsyah .M, 2010).

Pulau Madura merupakan bagian dari Provinsi Jawa Timur yang pertumbuhan ekonominya mengalami peningkatan setelah adanya pembangunan Jembatan Suramadu (Wiprpto, 2014)(Suprijati & Yakin, 2017). Volume kendaraan yang masuk Pulau Madura sejak dibukanya Jembatan Suramadu meningkat sangat besar dari sebelumnya yang akan berdampak besar pada stabilitas struktur jalan utama yang ada di Pulau Madura.

Berdasarkan hal tersebut, beberapa tahun ini banyak kegiatan pemeliharaan dan peningkatan kelas jalan dengan menggunakan perkerasan lentur pada lapis permukaan aus aspal AC-WC (Asmaroni & Irwanto, 2019). Dalam pelaksanaannya, penggunaan material lokal Madura masih jarang digunakan untuk material konstruksi jalan raya namun sudah banyak digunakan sebagai material beton (Akbariawan, Ricky, Rendi Fadiansyah, Ludfi Djakfar, 2015). Padahal, Madura memiliki potensi alam yang sangat besar salah satunya yaitu potensi pertambangan seperti material batu pecah (Irwanto, 2019).

Pada saat ini banyak perusahaan AMP yang ada di Madura masih menggunakan material berasal dari luar Madura salah satunya yaitu agregat kasar Pasuruan, sehingga mengakibatkan biaya produksi yang besar dan berpengaruh terhadap kapasitas beban pekerja jalan yang ada di Madura. Oleh karena itu, perlu adanya efisiensi dan inovasi penyusunan material campuran aspal panas mengingat di Madura juga mempunyai batu pecah dengan kualitas yang memenuhi SNI.

Berdasarkan penjelasan tersebut perlu dilakukan penelitian terhadap perbandingan agregat kasar Pasuruan dan agregat kasar Madura sebagai material aspal AC-WC dengan menggunakan parameter *Marshall*, agar mengetahui material mana yang memiliki kinerja yang baik serta lebih unggul diantara kedua material tersebut, dikarenakan setiap agregat memiliki karakteristik yang berbeda dari satu wilayah ke wilayah lain maupun dari satu lokasi ke lokasi lain dalam wilayah yang sama (Zuryati, Sulaiman AR, 2021). Penelitian ini meninjau material yang ada di Madura sebagai pembangunan infrastruktur di daerah tersebut. Dengan harapan supaya agregat lokal Pulau Madura dapat dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif dalam pembuatan campuran aspal.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merujuk pada metode eksperimen yang membandingkan agregat kasar Pasuruan dengan agregat kasar Madura sebagai campuran aspal terhadap karakteristik *Marshall*. Penelitian ini menggunakan metode yang mengacu pada aturan yang terdapat dalam SNI (Standar Nasional Indonesia) dan Bina Marga. Penelitian ini dilakukan dengan membuat benda uji dengan diameter 10 cm atau 4 inci dengan tinggi 7,5 cm atau 3,5 inci dengan material sebanyak  $\pm 1200$  gram (Bina Marga, 2018). Dalam proses pembuatan campuran aspal diperlukan bahan material diantaranya yaitu:

### 1. Agregat Kasar

Agregat kasar merupakan suatu material yang digunakan dalam pembuatan campuran aspal yang tertahan ayakan No. 4 (4,75 mm), dilakukan secara basah serta harus bersih, keras, awet dan terbebas dari lempung ataupun bahan-bahan yang tidak

dikehendaki serta memenuhi persyaratan sesuai spesifikasi. Dalam campuran aspal, agregat kasar yang digunakan yaitu dari mesin batu pecah dan ukurannya sesuai dengan campuran yang direncanakan (Sukirman, 2003).

Dalam penelitian ini, agregat kasar yang digunakan berukuran 10-15 mm dan 05-10 mm, serta menggunakan agregat yang berbeda *quarry* diantaranya yaitu agregat kasar Pasuruan yang berasal dari Kecamatan Pasrepan, Kabupaten Pasuruan dan agregat kasar Madura yang berasal dari Kecamatan Banyuates, Kabupaten Sampang. Agregat kasar Madura memiliki kandungan kapur di dalamnya serta berwarna kecoklatan dan sedikit putih (Theresia, Amrita, 2018)

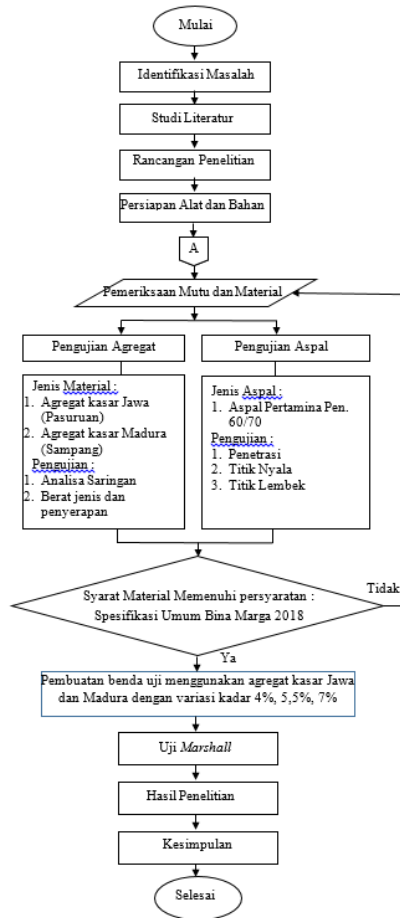
## 2. Agregat Halus

Agregat halus adalah suatu butiran halus yang terdiri dari butir-butir batu pecah atau pasir alam maupun campuran dari keduanya, serta agregat halus memiliki karakteristik yang keras, bersih, tidak mengandung lempung maupun bahan lain yang tidak dikehendaki. Menurut Bina Marga 2018 divisi 6, agregat halus harus terdiri dari pasir atau hasil pengayakan batu pecah yang lolos ayakan No.4 (4,75 mm). Pada penelitian ini agregat halus yang digunakan yaitu abu batu.

## 3. Aspal

Aspal merupakan salah satu bahan yang digunakan dalam pembuatan lapisan aspal pada pekerjaan konstruksi jalan. Aspal memiliki bentuk yang padat dan biasanya berwarna hitam, aspal juga mempunyai sifat sebagai perekat dan pengikat yang akan meleleh bila dipanasi (Putra & Sholichin, 2021). Pada Penelitian ini menggunakan aspal pertamina penetrasi 60/70.

Dalam melakukan pengujian material menggunakan metode pengujian dari SNI. Bagan Alir terdapat pada Gambar 1 sedangkan perkiraan benda uji terdapat pada Tabel 1 :



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Tabel 1. Perkiraan Benda Uji

| Kadar Aspal Optimum | Agregat              |                        |
|---------------------|----------------------|------------------------|
|                     | Agregat Kasar Madura | Agregat Kasar Pasuruan |
| 4%                  | 4                    | 4                      |
| 5,5%                | 4                    | 4                      |
| 7%                  | 4                    | 4                      |
| Jumlah Benda Uji    | 12                   | 12                     |

Sumber : Perkiraan Benda Uji

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Hasil Perbandingan Karakteristik Agregat Kasar Pasuruan dan Agregat Kasar Madura

Hasil dari pengujian sifat fisik agregat ukuran 10-15 mm ditunjukkan pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Perbandingan Karakteristik Agregat Kasar Pasuruan dan Agregat Kasar Madura ukuran 10-15 mm

| No | Pengujian                              | Syarat Spesifikasi Bina Marga tahun 2018 | Hasil Pengujian Agregat Kasar Pasuruan | Hasil Pengujian Agregat Kasar Madura |
|----|--|--|--|--------------------------------------|
| 1  | Berat Jenis Bulk (gr/cm <sup>3</sup> ) | min. 2,5                                 | 2,69                                   | 2,56                                 |
| 2  | Berat Jenis SSD (gr/cm <sup>3</sup> )  | min. 2,5                                 | 2,73                                   | 2,60                                 |
| 3  | Berat Jenis Semu (gr/cm <sup>3</sup> ) | min. 2,5                                 | 2,82                                   | 2,69                                 |
| 4  | Penyerapan (%)                         | maks. 3                                  | 1,79                                   | 1,86                                 |

Hasil dari pengujian sifat fisik agregat ukuran 05-10 mm ditunjukkan pada tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3 Hasil Perbandingan Karakteristik Agregat Kasar Pasuruan dan Agregat Kasar Madura ukuran 05-10 mm

| No | Pengujian                              | Syarat Spesifikasi Bina Marga tahun 2018 | Hasil Pengujian Agregat Kasar Pasuruan | Hasil Pengujian Agregat Kasar Madura |
|----|--|--|--|--------------------------------------|
| 1  | Berat Jenis Bulk (gr/cm <sup>3</sup> ) | min. 2,5                                 | 2,55                                   | 2,53                                 |

|   |   |          |      |      |
|---|---|----------|------|------|
| 2 | Berat Jenis SSD<br>(gr/cm <sup>3</sup> )  | min. 2,5 | 2,58 | 2,56 |
| 3 | Berat Jenis<br>Semu (gr/cm <sup>3</sup> ) | min. 2,5 | 2,63 | 2,61 |
| 4 | Penyerapan (%)                            | maks. 3  | 1,18 | 1,30 |

Hasil dari tabel 2 dan tabel 3 menunjukkan bahwa nilai berat jenis pada agregat kasar Pasuruan lebih besar dibandingkan dengan agregat kasar Madura, sedangkan nilai penyerapan pada agregat kasar Pasuruan lebih kecil dibandingkan dengan agregat kasar Madura

b. Pengujian Marshall

Dari hasil pengujian *Marshall* didapatkan nilai stabilitas, *Flow*, *Marshall Quotient* (MQ), VIM, VMA, dan VFA. Hasil pengujian *Marshall* Agregat Kasar Pasuruan terdapat pada Tabel 4 dan hasil pengujian *Marshall* Agregat Kasar Madura terdapat pada tabel 5.

Tabel 4 Hasil Nilai Parameter *Marshall* Agregat Kasar Pasuruan

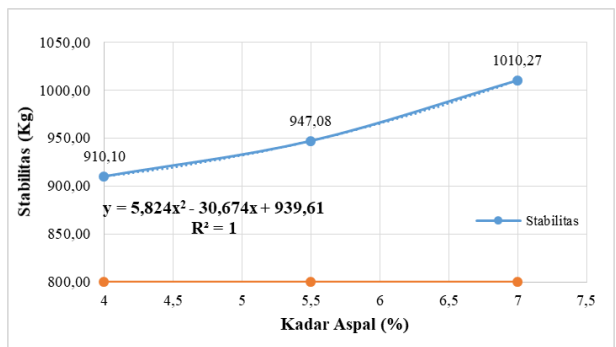
| No | Parameter<br>Marshall | Syarat<br>Bina<br>Marga | Variasi Kadar Aspal |        |         |
|----|-----------------------|-------------------------|---------------------|--------|---------|
|    |                       |                         | 4%                  | 5,5%   | 7%      |
| 1  | Stabilitas<br>(Kg)    | Min.<br>800             | 910,10              | 947,08 | 1010,27 |
| 2  | <i>Flow</i><br>(mm)   | 2 - 4                   | 3,64                | 3,71   | 3,80    |
| 3  | <i>MQ</i><br>(Kg/mm)  | 250                     | 250,83              | 255,71 | 266,56  |
| 4  | VIM (%)               | 3 - 5                   | 9,90                | 7,10   | 4,45    |
| 5  | VMA (%)               | Min.<br>15              | 17,36               | 17,97  | 18,76   |
| 6  | VFA (%)               | Min.<br>65              | 43,12               | 60,53  | 76,31   |

Tabel 5 Hasil Nilai Parameter *Marshall* Agregat Kasar Madura

| No | Parameter Marshall | Syarat Bina Marga | Variasi Kadar Aspal |        |        |
|----|--------------------|-------------------|---------------------|--------|--------|
|    |                    |                   | 4%                  | 5,5%   | 7%     |
| 1  | Stabilitas (Kg)    | Min. 800          | 837,96              | 884,65 | 990,74 |
| 2  | <i>Flow</i> (mm)   | 2 - 4             | 3,58                | 3,66   | 3,78   |
| 3  | <i>MQ</i> (Kg/mm)  | 250               | 235,36              | 242,25 | 261,56 |
| 4  | VIM (%)            | 3 - 5             | 13,72               | 10,65  | 8,64   |
| 5  | VMA (%)            | Min. 15           | 20,73               | 20,94  | 22,12  |
| 6  | VFA (%)            | Min. 65           | 33,84               | 49,15  | 60,97  |

c. Pembahasan

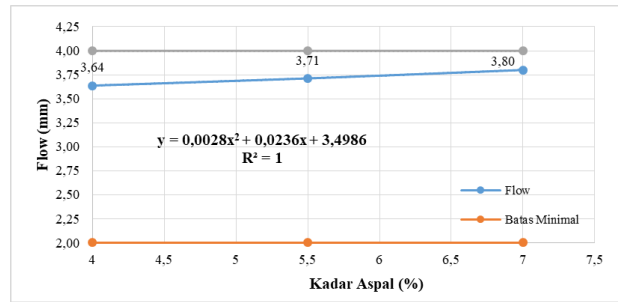
Dari hasil penelitian perbandingan agregat kasar Pasuruan pada variasi kadar aspal 4%, 5,5%, dan 7% menunjukkan hasil dari pengujian *Marshall* sesuai dengan spesifikasi Bina Marga 2018. Dari tabel di atas dapat dibuat grafik hubungan kadar aspal dengan nilai Stabilitas yang ditunjukkan pada gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai Stabilitas

Pada gambar 2 diketahui bahwa nilai stabilitas tertinggi dari pengujian *Marshall* terdapat pada kadar aspal 7% yaitu 1010,27 kg, sedangkan nilai stabilitas terkecil berada pada kadar aspal 4% yaitu 910,10 kg. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin bertambahnya kadar aspal, nilai stabilitas semakin meningkat.

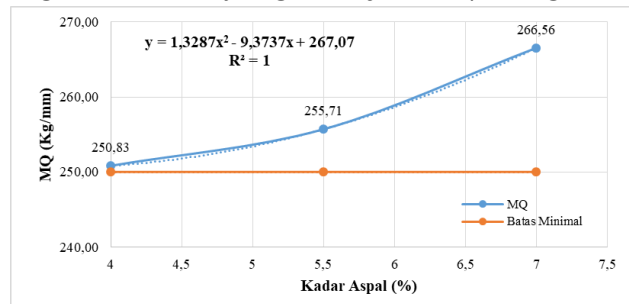
Hubungan Kadar dengan nilai *Flow* yang ditunjukkan pada gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3. Grafik Hubungan Aspal dengan Nilai Flow Agregat Kasar Pasuruan

Pada gambar 3 diketahui bahwa nilai flow tertinggi berada pada kadar aspal 7% dengan nilai 3,80 mm, sedangkan nilai flow terkecil berada pada kadar aspal 4% dengan nilai 3,64 mm. Hal itu menunjukkan bahwa semakin bertambahnya kadar aspal, nilai flow mengalami kenaikan.

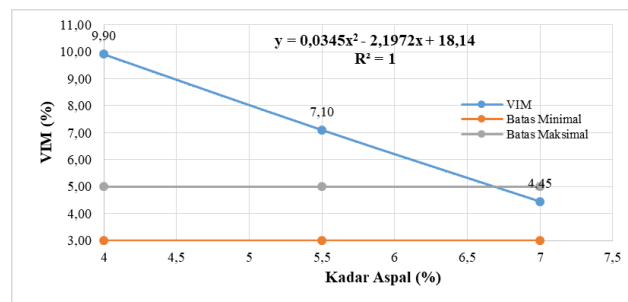
Hubungan Kadar dengan nilai MQ yang ditunjukkan pada gambar 4 sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik Hubungan Aspal dengan Nilai MQ Agregat Kasar Pasuruan

Pada gambar 4 diketahui bahwa nilai MQ tertinggi berada pada kadar aspal 7% dengan nilai 266,56 mm, sedangkan nilai MQ terkecil berada pada kadar aspal 4% dengan nilai 250,83 mm. Hal itu menunjukkan bahwa semakin bertambahnya kadar aspal, nilai MQ mengalami kenaikan.

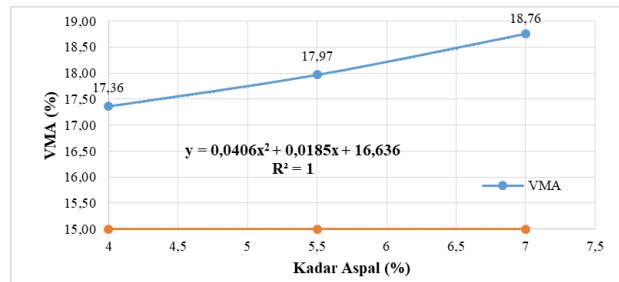
Hubungan Kadar dengan nilai VIM yang ditunjukkan pada gambar 5 sebagai berikut:



Gambar 5. Grafik Hubungan Aspal dengan Nilai VIM Agregat Kasar Pasuruan

Pada gambar 5 diketahui bahwa nilai VIM tertinggi berada pada kadar aspal 4% dengan nilai 9,90 %, sedangkan nilai VIM terkecil berada pada kadar aspal 7% dengan nilai 4,45 %. Menunjukkan bahwa semakin bertambahnya kadar aspal, nilai VIM semakin menurun.

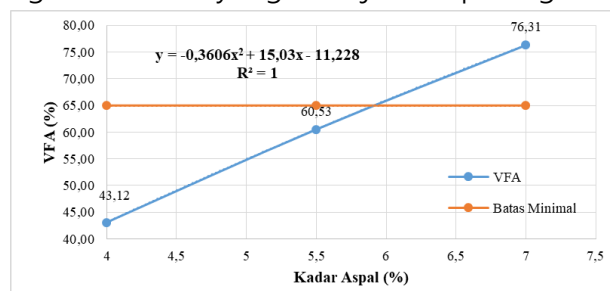
Hubungan Kadar dengan nilai VMA yang ditunjukkan pada gambar 6 sebagai berikut:



Gambar 6. Grafik Hubungan Aspal dengan Nilai VMA Agregat Kasar Pasuruan

Pada gambar 6 diketahui bahwa nilai VMA tertinggi berada pada kadar aspal 7% dengan nilai 18,76 %, sedangkan nilai VMA terkecil berada pada kadar aspal 4% dengan nilai 17,36 %. Menunjukkan bahwa semakin bertambahnya kadar aspal, nilai VMA semakin meningkat.

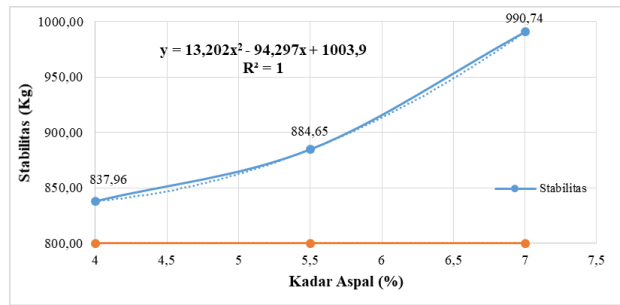
Hubungan Kadar dengan nilai VFA yang ditunjukkan pada gambar 7 sebagai berikut:



Gambar 7. Grafik Hubungan Aspal dengan Nilai VFA Agregat Kasar Pasuruan

Pada gambar 7 diketahui bahwa nilai VFA tertinggi berada pada kadar aspal 7% dengan nilai 76,31 %, sedangkan nilai VFA terkecil berada pada kadar aspal 4% dengan nilai 43,12 %. Hal itu menunjukkan bahwa semakin bertambahnya kadar aspal, nilai VFA semakin meningkat.

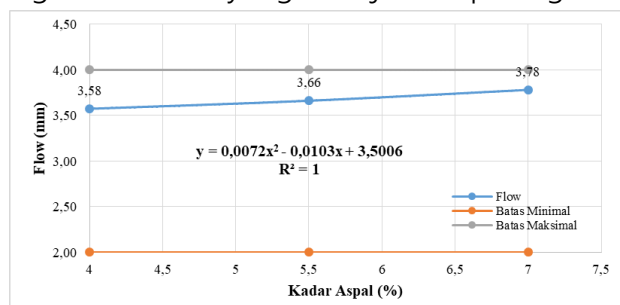
Dari hasil penelitian perbandingan agregat kasar Madura pada variasi kadar aspal 4%, 5,5%, dan 7% menunjukkan hasil dari pengujian *Marshall* sesuai dengan spesifikasi Bina Marga 2018. Dari tabel di atas dapat dibuat grafik hubungan kadar aspal dengan nilai Stabilitas yang ditunjukkan pada gambar 8 sebagai berikut:



Gambar 8. Grafik Hubungan Aspal dengan Nilai Stabilitas Agregat Kasar Madura

Pada gambar 8 diketahui bahwa nilai stabilitas tertinggi dari pengujian *Marshall* terdapat pada kadar aspal 7% yaitu 990,74 kg, sedangkan nilai stabilitas terkecil berada pada kadar aspal 4% yaitu 837,96 kg. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin bertambahnya kadar aspal, nilai stabilitas semakin meningkat.

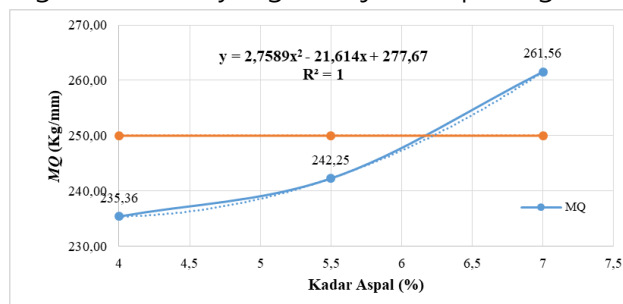
Hubungan Kadar dengan nilai *Flow* yang ditunjukkan pada gambar 9 sebagai berikut:



Gambar 9. Grafik Hubungan Aspal dengan Nilai *Flow* Agregat Kasar Madura

Pada gambar 9 diketahui bahwa nilai *flow* tertinggi berada pada kadar aspal 7% dengan nilai 3,78 mm, sedangkan nilai *flow* terkecil berada pada kadar aspal 4% dengan nilai 3,58 mm. Hal itu menunjukkan bahwa semakin bertambahnya kadar aspal, nilai *flow* mengalami kenaikan.

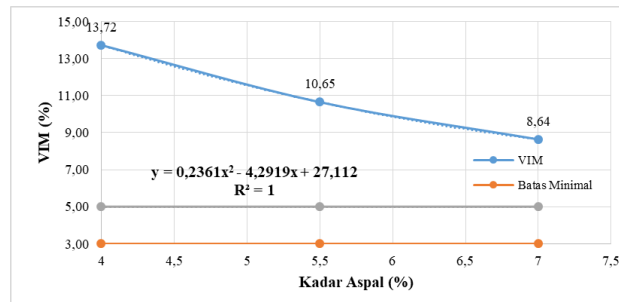
Hubungan Kadar dengan nilai MQ yang ditunjukkan pada gambar 10 sebagai berikut:



Gambar 10. Grafik Hubungan Aspal dengan Nilai MQ Agregat Kasar Madura

Pada gambar 4.20 diketahui bahwa nilai *MQ* tertinggi berada pada kadar aspal 7% dengan nilai 261,56 %, sedangkan nilai *MQ* terkecil berada pada kadar aspal 4% dengan nilai 235,36 %. Hal itu menunjukkan bahwa semakin bertambahnya kadar aspal, nilai *MQ* mengalami kenaikan.

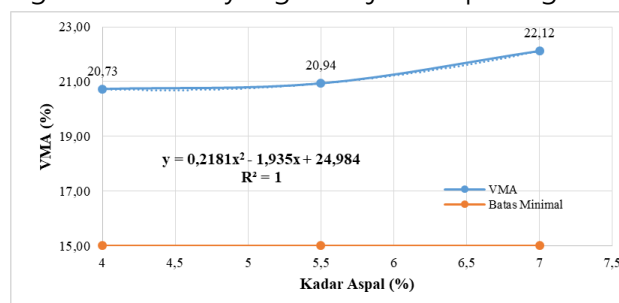
Hubungan Kadar dengan nilai VIM yang ditunjukkan pada gambar 11 sebagai berikut:



Gambar 11. Grafik Hubungan Aspal dengan Nilai VIM Agregat Kasar Madura

Pada gambar 11 diketahui bahwa nilai VIM tertinggi berada pada kadar aspal 4% dengan nilai 13,72 %, sedangkan nilai VIM terkecil berada pada kadar aspal 7% dengan nilai 8,64 %. Hal itu menunjukkan bahwa semakin bertambahnya kadar aspal, nilai VIM semakin menurun. Akan tetapi pada masing-masing kadar aspal tersebut menghasilkan nilai VIM yang tinggi dan tidak memenuhi spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 yaitu 3 – 5 %.

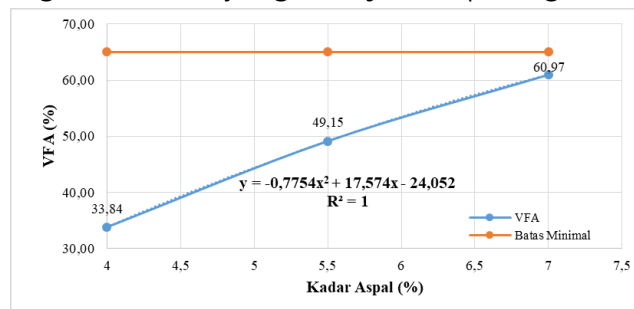
Hubungan Kadar dengan nilai VMA yang ditunjukkan pada gambar 12 sebagai berikut:



Gambar 12. Grafik Hubungan Aspal dengan Nilai VMA Agregat Kasar Madura

Pada gambar 12 diketahui bahwa nilai VMA tertinggi berada pada kadar aspal 7% dengan nilai 22,12 %, sedangkan nilai VMA terkecil berada pada kadar aspal 4% dengan nilai 20,73 %. Hal itu menunjukkan bahwa semakin bertambahnya kadar aspal, nilai VMA semakin meningkat.

Hubungan Kadar dengan nilai VFA yang ditunjukkan pada gambar 13 sebagai berikut:



Gambar 13. Grafik Hubungan Aspal dengan Nilai VFA Agregat Kasar Madura

Pada gambar 13 diketahui bahwa nilai VFA tertinggi berada pada kadar aspal 7% dengan nilai 60,97 %, sedangkan nilai VFA terkecil berada pada kadar aspal 4% dengan nilai 33,84 %. Hal itu menunjukkan bahwa semakin bertambahnya kadar aspal, nilai VFA semakin meningkat. Akan tetapi meskipun nilai VFA mengalami peningkatan, pada masing-masing kadar aspal campuran ini tidak memenuhi syarat Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 dimana batas minimal nilai VFA sebesar 65 %.

## SIMPULAN

Hasil penelitian perbandingan agregat kasar Pasuruan dan agregat kasar Madura pada campuran AC-WC Terhadap Karakteristik *Marshall* dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Perbandingan antara agregat kasar Pasuruan dengan agregat kasar Madura mempengaruhi kenaikan dan penurunan nilai karakteristik Marshall.
2. Besar kadar aspal optimum dari perbandingan agregat kasar Pasuruan dan agregat kasar Madura yaitu sebesar 7%
3. Dari hasil perbandingan dapat disimpulkan bahwa penggunaan agregat kasar Pasuruan lebih baik dibandingkan dengan agregat kasar Madura berdasarkan hasil sebagian besar nilai parameter Marshall yang lebih tinggi dibandingkan agregat kasar Madura.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbariawan, Ricky, Rendi Fadiansyah, Ludfi Djakfar, H. B. (2015). Penggunaan Material Madura Terhadap Kinerja Campuran Cphma (Cold Paving Hot Mix Asbuton). *Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya*, 1(3).
- Aminsyah .M. (2010). Pengaruh Kepipihan dan Kelonjongan Agregat. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 6(1), 23–36.
- Asmaroni, D., & Irwanto, T. J. (2019). Pemanfaatan Material Lokal Dan Produk Samping Industri Sebagai Agregat Batu Pecah Dan Filler terhadap Kinerja Marshall pada Campuran Panas

- Aspal Beton Lapis Permukaan Aus (ACWC). *Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil*, 2(1), 1–8. <https://doi.org/10.25139/jprs.v2i1.1243>
- Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat 1036 (2018).
- Darlan. (2014). Kontruksi Perkerasan Lentur (Flexible Pavement). *AdminGro1, DPUPR Kabupaten Grobogan*, 23 Juli 2014. <https://www.dpupr.grobogan.go.id/info/artikel/29-konstruksi-perkerasanlentur-flexible-pavement>
- Irwanto, T. J. (2019). Pengaruh Variasi Suhu Pencampuran Dan Pemasakan Agregat Batu Pecah Madura (Desa Asem Jaran Kecamatan Banyuates Kabupaten Sampang) Pada Campuran Aspal Panas (Hotmix) Asphalt Concrete Wearing Course (Acwc), Terhadap Karakteristik Marshall. *Jurnal Pilar Teknologi Universitas Merdeka Madiun*, 4(1), 6–14. <https://doi.org/10.33319/piltek.v4i1.19>
- Putra, A. E., & Sholichin, I. (2021). Perbandingan Karakteristik Aspal Pertamina dengan Aspal Shell Sebagai Campuran Aspal Beton. *KERN: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 7(2), 83–92. <https://doi.org/10.33005/kern.v7i2.53>
- Subiantoro, H., & Daraba, D. (2011). Implikasi Kinerja Transportasi Jalan Pantura Jawa pada Sektor Usaha dan Pertumbuhan Perekonomian di Wilayah Utara Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Ekonomi*, 13(3), 296–332.
- Sukirman, S. (1992). Perkerasan Lentur Jalan Raya. *Bandung, Nova*.
- Sukirman, S. 2003. (2003). Beton Aspal Campuran Panas. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Suprijati, J., & Yakin, A. (2017). Pertumbuhan Ekonomi Di Kabupaten Bangkalan Setelah Adanya Pembangunan Jembatan Suramadu (Analisis Teori Harrod-Domar). *Develop*, 1(1). <https://doi.org/10.25139/dev.v1i1.294>
- Suryandari, F., Sholichin, I., & Sipil, S. T. (2022). Pengaruh Penambahan Limbah Serbuk Kaca Sebagai Filler Material Pengisi Pada Campuran Asphalt Concrete – Wearing Course ( Ac-Wc ). 7(2), 718–723.
- Theresia, Amrita, W. (2018). Pengaruh Pemanfaatan Limbah Slag Baja Dan Kerikil Madura Sebagai Pengganti Batu Pecah Untuk Perkerasan Aspal Beton. *Jurnal Sniter Universitas Widya Kartika*, A05(1), ISSN: 2597-7-76. <file:///C:/Users/ASUS/Downloads/Theresia-Lengkap.pdf>
- Wiprpto, P. (2014). DAMPAK JEMBATAN SURAMADU TERHADAP PERTUMBUHAN EKONOMI DI KABUPATEN BANGKALAN DAN KABUPATEN SAMPANG Patrap Wiprpto. *FEB UPN "Veteran"Jatim*, 43–56.
- Zuryati, Sulaiman AR, M. (2021). Penggunaan Agregat Karakteristik Dua Lokasi Berbeda Pada Campuran Aspal Beton AC-WC. *Jurnal Sipil Sains Terapan*, 4(1).