

## MENINGKATKAN STABILITAS ASPAL BETON DENGAN MENGUNAKAN *FILLER* SERBUK KACA

Dony Triyatno<sup>\*1</sup>, Yosef Cahyo<sup>2</sup>, Ahmad Ridwan<sup>2</sup>.

<sup>1,2,3</sup> Fakultas Teknik, Universitas Kadiri.

email : <sup>\*1</sup> [donytri93@gmail.com](mailto:donytri93@gmail.com) , <sup>2</sup> [yosef.cs@unik-kadiri.ac.id](mailto:yosef.cs@unik-kadiri.ac.id) ,

<sup>3</sup> [ahmad\\_ridwan@unik-kadiri.ac.id](mailto:ahmad_ridwan@unik-kadiri.ac.id) .

### **Abstract**

*Road construction in Indonesia mostly uses concrete asphalt. This study aims to determine the optimum level of asphalt produced in a concrete asphalt mixture with glass powder filler, in terms of the stability of Marshall, flow, VIM, VMA, VFB, and MQ. Asphalt concrete mixture in this study uses AC 60/70 asphalt. This study uses 5 samples, each using a different asphalt content, namely: 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, with one sample consisting of 3 variants. The material used is a coarse coral aggregate held by sieve No. 8 (2,36mm). Fine aggregate with Brantas river sand passes filter no.8 (2.36mm), and fillers use glass powder bypassing filter no. 200 (0.075mm). The results of this study on Marshall characteristics obtained asphalt content of 5% and 6% with the average value of stability 714 and 880, Flow 3.2 mm and 2.3 mm, VIM 4.55% and 4.19% VMA 19.30% and 17.89%, VFB values of 75.39% and 76.16%, and MQ 270 kg / mm and 438kg / mm.*

*Keywords : Concrete Asphalt, Marshall Method, Glass Powder, Optimal Asphalt Content*

### **Abstrak**

Pembuatan konstruksi jalan di Indonesia banyak menggunakan aspal beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar aspal optimum yang dihasilkan pada campuran aspal beton dengan *filler* serbuk kaca, ditinjau dari stabilitas *Marshall*, *flow*, *VIM*, *VMA*, *VFB*, dan *MQ*. Campuran aspal beton dalam penelitian ini menggunakan aspal minyak AC 60/70. Penelitian ini menggunakan 5 sampel, masing-masing menggunakan kadar aspal yang berbeda yaitu: 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, dengan satu sampel terdiri dari 3 varian. Tahapan penelitian yaitu agregat kasar batu koral tertahan saringan no. 8 (2,36mm), agregat halus dengan pasir sungai brantas lolos saringan no.8 (2,36mm), dan *filler* menggunakan serbuk kaca dengan lolos saringan no. 200 (0,075mm). Hasil dari penelitian ini pada karakteristik *Marshall* didapat kadar aspal otimum 5% dan 6% dengan nilai rerata stabilitas 714 dan 880, Flow 3,2 mm dan 2,3 mm, *VIM* 4,55% dan 4,19% *VMA* 19,30% dan 17,89%, nilai *VFB* 75,39% dan 76,16%, dan *MQ* 270 kg/mm dan 438 kg/mm.

Kata Kunci : Aspal Beton, *Marshall*, Serbuk Kaca, Kadar Aspal Optimum

## 1. PENDAHULUAN

Aspal beton adalah material konstruksi jalan yang telah dikenal sejak lama dan banyak dipakai dalam pembuatan jalan. Penggunaannya juga meningkat di Indonesia dari tahun ke tahun. Hal ini dikarenakan aspal beton memiliki kelebihan dibandingkan material lain. Selain harganya yang lebih murah daripada bahan lain, kekuatannya mampu untuk mendukung muatan kendaraan berat dan aspal beton dapat dibuat dengan material yang tersedia secara menyeluruh serta memiliki ketahanan yang baik terhadap panas dan hujan [1][2][3].

Ada empat sifat dasar aspal beton yang harus diperhatikan dalam merencanakan campuran aspal beton yaitu stabilitas, durabilitas, fleksibilitas dan mempunyai tahanan terhadap selip (*skid resistance*) [4][5][6]. Apabila keempat sifat tidak dapat diwujudkan secara optimum, maka perencanaan campuran aspal beton, seperti halnya perencanaan campuran-campuran lain dapat dilakukan kompromi, karena campuran yang baik harus mempunyai kecukupan dalam keempat sifat di atas [7][8].

Dalam pembangunan awal ruas jalan raya ataupun peningkatan ruas jalan raya, membutuhkan metode perancangan maupun perencanaan yang efektif untuk mendapatkan hasil yang terbaik. Akan tetapi tetap memenuhi fitur keselamatan para pengguna jalan raya dan kebaikan ekosistem [9][10].

Aspal diidentifikasi sebagai material hitam atau coklat kehitaman, pada suhu kamar dalam bentuk padat hingga sedikit lentur[11]. Apabila dipanaskan sampai suhu panas tinggi, aspal akan berubah menjadi lembel / cair dan bisa mengikat campuran dari agregat pada saat pembuatan aspal beton [12].

Agregat terdiri dari pasir, *gravel*, batu koral, *slag* atau material lain dari bahan mineral alami maupun buatan [13][14][15]. Material pengisi atau *filler* pada campuran aspal beton adalah bahan yang harus lolos pada penyaringan No.200 (0,075 mm). Jumlah *filler* yang berlebihan pada campuran dapat menjadikan campuran lebih kaku dan gampang retak, selain membutuhkan aspal dalam jumlah banyak guna memenuhi *workability*. Sebaliknya, jika terlalu sedikit *filler* akan menjadi begitu lentur dan gampang terdeformasi akibat tekanan roda kendaraan sampai membuat jalan raya yang bergelombang [16][17]. Jenis *filler* yang bisa dipadukan contohnya: abu batu, semen portland, debu *dolomite*, abu terbang, debu tanur tinggi pembuat semen dan serbuk kaca ( dihaluskan untuk *filler*) [18].

Di dalam penelitian ini penulis mencoba menggunakan serbuk kaca yang telah dikeringkan sebagai *filler*. Serbuk kaca adalah sisa atau limbah dari produksi kaca. Umumnya, serbuk kaca ini tidak digunakan oleh masyarakat [19]. Akan tetapi disini serbuk kaca sebagai pengganti bahan *filler portland cement*. Dalam penelitian ini

kandungan *filler* telah dibatasi antara 2% sampai 8% dari total berat campuran aspal beton. Jenis *filler* atau bahan pengisi yang dipilih adalah serbuk kaca yang dikeringkan.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Persiapan.

Pada tahapan ini yang dilakukan adalah menyiapkan seluruh bahan, dan pengecekan alat yang akan dipergunakan. Kemudian menyiapkan bahan-bahan seperti agregat kasar, aspal, agregat halus, *filler* serbuk kaca.

### 2.2 Pengujian Bahan.

**Tabel 1.** Standar Pengujian Aspal.

No	Jenis Pengujian	Standar Uji
1	Penetrasi 25°C (mm)	SNI 06 – 2456 – 1991
2	Titik Cair (°C)	SNI 06 – 2434 – 1991
3	Pada Daktilitas 25° (cm)	SNI 06 – 2432 – 1991
4	Berat jenis	SNI 06 – 2441 – 1991
5	Kehilangan berat	SNI 06 – 2440 – 1991

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen pekerjaan Umum Republik Indonesia, Spesifikasi Umum 2010 Divisi 6 hal 38[20].

**Tabel 2.** Metode Pengujian Karakteristik Agregat Kasar.

No	Jenis Pengujian	Standart Uji
1	Penyerapan air	SNI 03 – 1969 – 1990
2	Berat jenis	SNI 03 – 1969 – 1990
3	Indeks kepipihan	RSNI T – 01 – 2005
4	Keausan agregat pada mesin <i>los angeles</i>	SNI 2417 – 2008
5	Analisis saringan	SNI 03 – 1969 – 1990

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia, Spesifikasi Umum 2010 Divisi 6.

**Tabel 3.** Metode Pengujian Karakteristik Agregat Halus Dan *Filler*.

No	Jenis Pengujian	Metode Uji
1	Penyerapan air	SNI 03 – 1970 – 1990
2	Berat jenis	SNI 03 – 1970 – 1990
3	Sand equivalent	SNI 03 – 4428 – 1997
4	Analisa penyaringan	SNI 03 – 1968 – 1990

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia, Spesifikasi Umum 2010 Divisi 6.

### 2.3 Perencanaan Campuran.

Metode perencanaan campuran bertujuan untuk mendapatkan campuran aspal beton dari material yang terdapat di lokasi sehingga dihasilkan campuran yang memenuhi spesifikasi yang di tetapkan. Pengujian empiris merupakan metode yang paling banyak dipakai di indonesia, dengan menggunakan alat *Marshall* [21][22].

### 2.4 Pembuatan dan Pengujian Benda Uji.

Menyiapkan benda uji dengan menggunakan metode *Marshall* dalam kadar bahan seperti dibawah ini :

- A. Pada 2 sampel kadar aspalnya diatas nilai Pb.
- B. Pada 2 sampel kadar aspalnya dibawah nilai Pb.

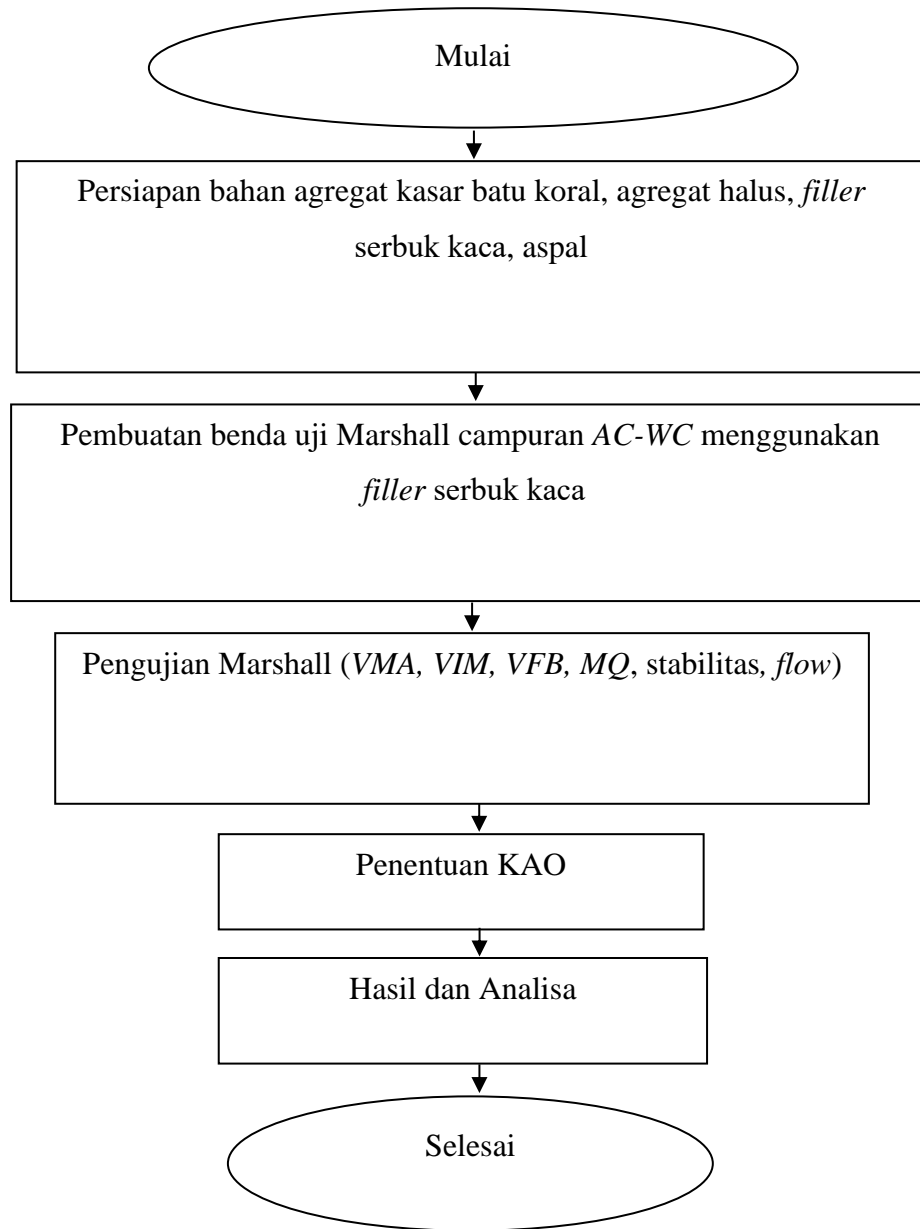
Dengan kriteria :

- A. Kadar aspal (Pb) – 1,0 %.
- B. Kadar aspal (Pb) – 0,5 %.
- C. Kadar aspal (Pb). + 0 %
- D. Kadar aspal (Pb) + 0,5 %.
- E. Kadar aspal (Pb) + 1,0 %.

Serta menggunakan Metodologi dengan sebagai berikut :

- A. Benda uji dimasukan atau direndam water bath sampai 30 menit dengan temperatur 60°C.
- B. Pembersihan kepala *Marshall* dan diberi pelumas.
- C. Meletakkan benda uji di alat uji *Marshall* yang telah dipasang flow meter dan arloji pembebanan.
- D. Pembebanan dilakukan hingga maksimum.

Pada Penjelasan di atas dapat digambarkan dalam diagram alur penelitian pada **Gambar 1**.



*Sumber : Alur Penelitian.*

**Gambar 1.** Diagram Alur Penelitian.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada beberapa tabel dan gambar berikut diperlihatkan hasil pengujian campuran aspal beton menggunakan *filler* serbuk kaca.

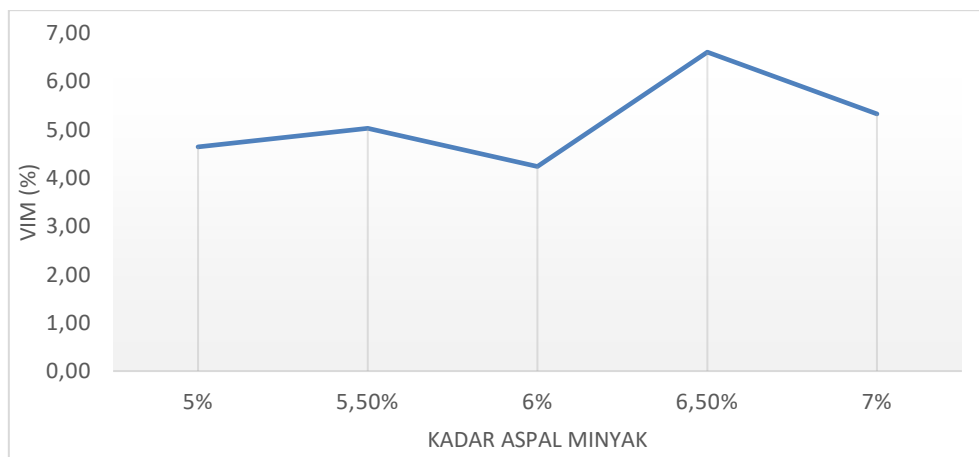
#### 3.1 Hasil Pengujian Karakteristik Campuran AC-WC Dengan Marshall.

**Tabel 4.** Hasil Uji Rata – Rata Karakteristik Marshall.

No	Kadar Aspal Minyak	VMA %	VIM %	VFB %	Stabilitas	Flow	MQ
1	4%	19,28	4,65	75,41	712	3,3	271
2	5%	19,48	4,55	70,74	714	3,2	248
3	6%	17,87	4,19	76,15	880	2,3	433
4	7%	19,54	6,61	66,11	1177	3,7	283
5	8%	18,08	5,33	70,43	902	3,5	216
Spesifikasi		15% <	3 s/d 5%	< 65%	< 800 kg	2 - 4 mm	Min. 250

Sumber : Data Pengujian Laboratorium Teknik UNIK.

#### 3.2 Hubungan Antara Kadar Aspal Minyak Dengan VIM ( Voids In Mix).

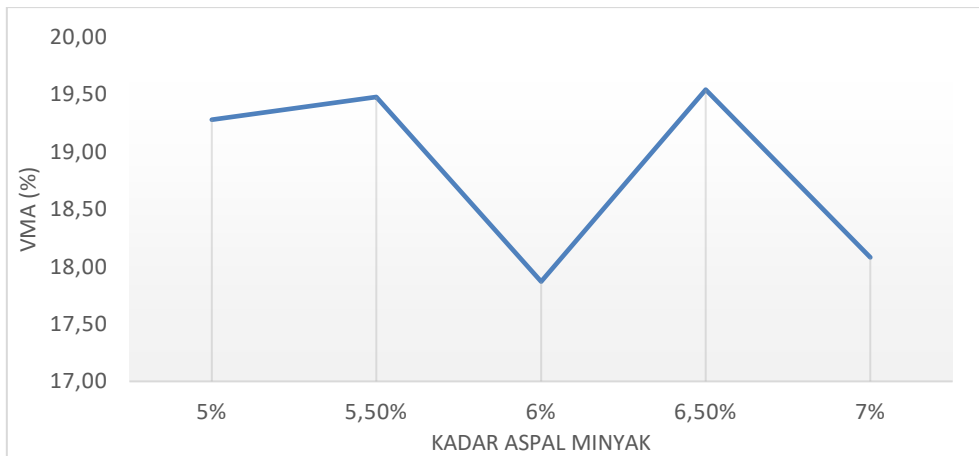


Sumber : Grafik Analisa Nilai VIM.

**Gambar 2.** Hubungan Antara Kadar Aspal Minyak Dengan Nilai Voids In Mix.

Berdasarkan **Gambar 2.** menunjukkan hasil rata-rata nilai *VIM* pada kadar aspal 5 % adalah 4,65%, pada 5,5% adalah 5,03 %, pada 6% adalah 4,24 %, pada 6,5 % adalah 6,61% dan pada 7 % adalah 5,33 %.

3.3 Hubungan Kadar Aspal Minyak Dengan VMA (Void Mineral Aggregate).

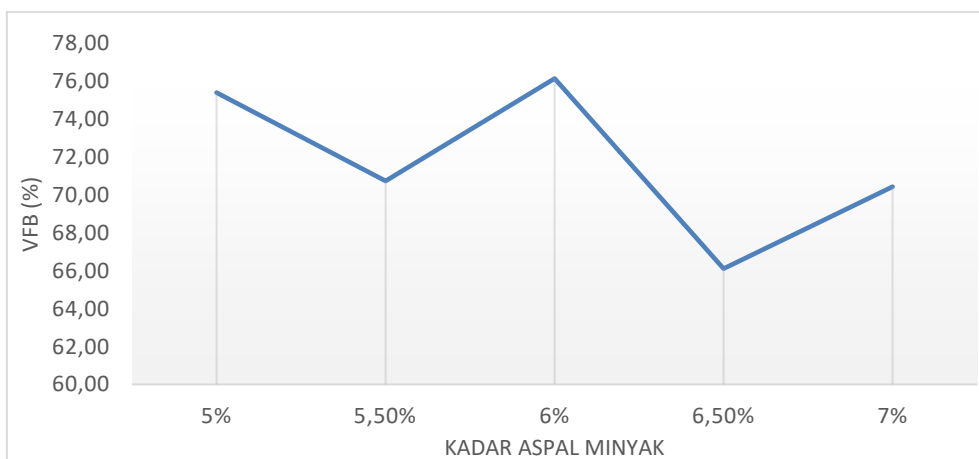


Sumber : Grafik Analisa Nilai VMA.

**Gambar 3.** Hubungan Antara Kadar Aspal Minyak Dengan Nilai VMA.

Berdasarkan **Gambar 3.** menunjukkan hasil rata-rata nilai VMA pada kadar aspal 5% adalah 19,28%, pada 5,5% adalah 19,48%, pada 6% adalah 17,87%, pada 6,5% adalah 19,54% dan pada 7% adalah 18,08%.

3.4 Hubungan Kadar Aspal Minyak Dengan VFB (Void Filled Bitumen).

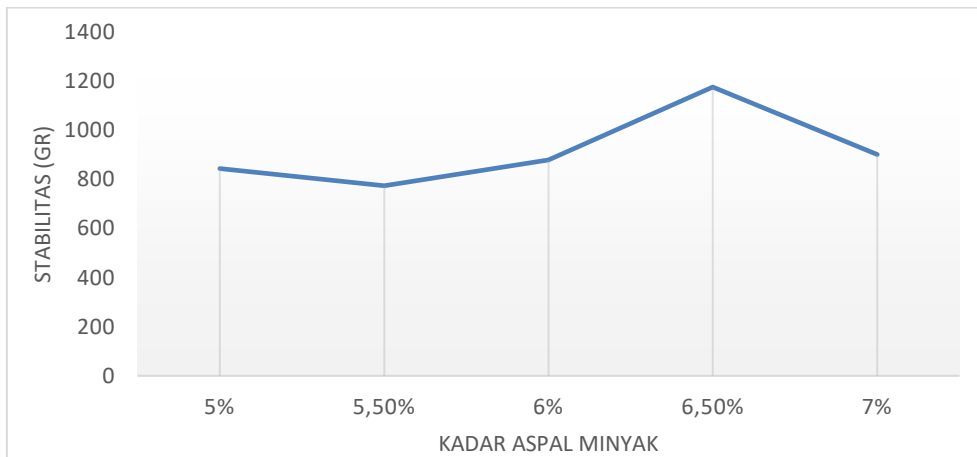


Sumber : Grafik Analisa Nilai VFB.

**Gambar 4.** Hubungan Antara Kadar Aspal Minyak Dengan Nilai VFB.

Berdasarkan **Gambar 4** terlihat bahwa hasil rata-rata nilai VFB pada kadar aspal 5% adalah 75,41 %, pada 5,5 % adalah 70,74 %, pada 6 % adalah 76,15 %, pada 6,5 % adalah 66,11 % dan pada 7 % adalah 70,43 %.

3.5 Hubungan Kadar Aspal Minyak Dengan Stabilitas.

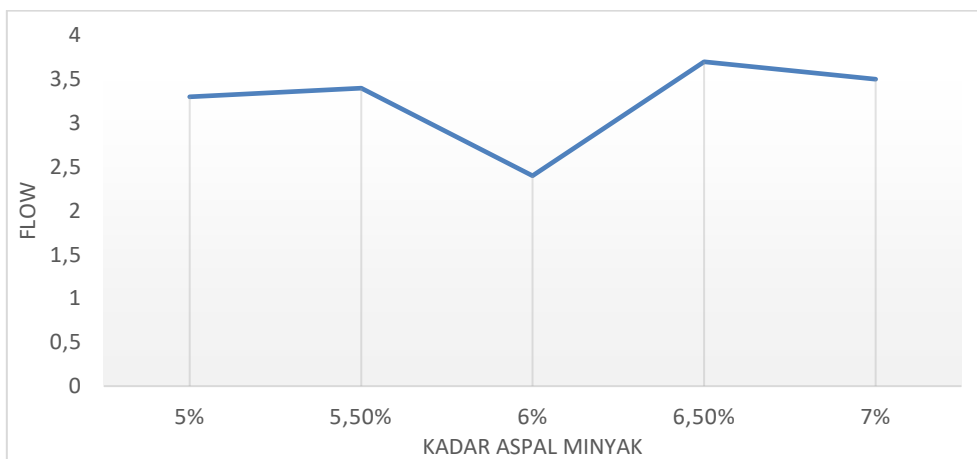


Sumber : Grafik Analisa Nilai Stabilitas.

**Gambar 5.** Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Nilai Stabilitas.

Berdasarkan **Gambar 5.** terlihat bahwa hasil dari rata-rata nilai Stabilitas pada kadar aspal 5 % adalah 712 kg/mm, pada 5,5 % adalah 775 kg/mm, pada 6 % adalah 881 kg/mm, pada 6,5 % adalah 1177 kg/mm dan pada 7 % adalah 902 kg/mm.

3.6 Hubungan Kadar Aspal Minyak Dengan FLOW.



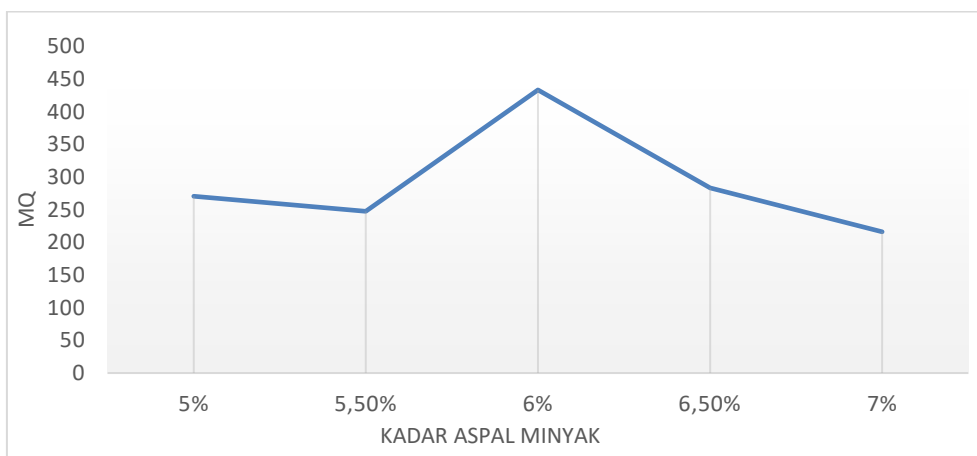
Sumber : Grafik Analisa Nilai Flow.

**Gambar 6.** Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Nilai Flow.

Berdasarkan **Gambar 6.** menunjukkan hasil rata-rata nilai Flow pada kadar aspal 5 % adalah 3,3, pada 5,5 % adalah 3,4, pada 6 % adalah 2,4, pada 6,5 % adalah 3,7 dan pada 7 % adalah 3,5.



### 3.7 Hubungan Kadar Aspal Minyak Dengan Marshall Quetiont (MQ).



Sumber : Grafik Analisa Nilai Marshall Quetiont.

**Gambar 7.** Hubungan kandungan kadar aspal minyak dengan MQ.

Dari **Gambar 7** terlihat bahwa hasil rata-rata nilai MQ pada kadar aspal 5% adalah 271, pada 5,5% adalah 248, pada 6% adalah 433, pada 6,5% adalah 283 dan 7% adalah 216.

## 4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah berdasarkan dari hubungan antara minyak dan kandungan kadar aspal dan *volumetric* dan semua parameter *Marshall* menggunakan *filler* serbuk kaca telah memperoleh kandungan aspal optimum yaitu kadar aspal 5% dan 6% dari nilai *VIM*, *VMA*, *VFB*, Stabilitas dan *MQ*.

## 5. SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan penulis untuk kedepannya adalah agar menggunakan aspal minyak dengan kualitas yang lain dan agregat dengan kualitas yang lain untuk mendapatkan hasil yang berbeda dan hal ini juga dapat diterapkan untuk pembuatan jalan raya.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyusunan artikel ilmiah ini, penulis ucapkan terimakasih kepada Dosen Pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, pengarahan dan saran. Akhir kata penulis berharap agar artikel ilmiah ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. L. Suparna, T. W. Panggabean, and S. Mude, "Potensi Penggunaan Limbah Kelapa Sawit sebagai Agregat Pengisi Pada Campuran Hot Rolled Sheet-Base," *Univ. Gajah Mada*, vol. 14, no. 2, pp. 87–96, 2014.
- [2] S. Sunarjono, "Evaluasi Engineering Bahan Perkerasan Jalan Menggunakan Rap Dan Foamed Bitumen," *J. Eco Rekayasa*, vol. 2, no. 2, pp. 65–71, 2006.
- [3] A. L. Toruan, O. H. Kaseke, L. F. Kereh, and T. K. Sendow, "Jenis Maksimum Campuran," *J. Sipil Statik*, vol. 1, no. 3, pp. 190–195, 2013.
- [4] B. Edison, "Karakteristik Campuran Aspal Panas (Asphalt Concrete-Binder Course) Menggunakan Aspal Polimer," *J. Aptek*, vol. 2, no. 1, pp. 60–71, 2014.
- [5] A. Muldiyanto, "Uji Stabilitas Terhadap Flow Campuran Aspal Dengan Marshall Test (Kadar Aspal 5 % , Penetrasi 60/70)," *J. Pengemb. Rekayasa dan Teknol.*, vol. 13, no. 1, p. 11, 2011, doi: 10.26623/jprt.v14i1.535.
- [6] F. A. Yusuf, A. Ridwan, and Y. C. S. P, "PENELITIAN PENAMBAHAN BAHAN SERBUK DOLOMITE DAN PASIR BRANTAS PADA CAMPURAN ASPAL BETON," *Jurmateks*, vol. 2, no. 2, pp. 205–214, 2019.
- [7] T. Kinerja and C. Hrs, "PENGARUH PENGGUNAAN SERBUK GENTENG SEBAGAI FILLER TERHADAP KINERJA CAMPURAN HRS WC 1 Imam Darmawan 2 , Roeswan Soediro, Djoko Purwanto 3," vol. 12, no. April, pp. 17–24, 2003.
- [8] A. I. Candra, S. W. Mudjanarko, and P. Vitasromo, "Analysis of the Ratio of Coarse Aggregate to Porous Asphalt Mixture ANALYSIS of THE RATIO of COARSE AGGREGATE to POROUS ASPHALT MIXTURE," *J. Phys. Conf. Ser.*, pp. 1–6, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1569/4/042029.
- [9] F. Nursandah, "Laston Ac-Wc Terhadap Karakteristik Marshall," vol. 4, no. 2, pp. 262–267, 2019.
- [10] A. I. Candra *et al.*, "PENGECEKAN KELAYAKAN BANGUNAN GEDUNG SMA NEGERI 1 KOTA KEDIRI YANG DIGUNAKAN UNTUK AKTIFITAS BELAJAR BELAJAR," *Ukarst J. Univ. Kadiri Ris. Tek. Sipil*, vol. 2, no. 2, pp. 108–116, 2019.
- [11] C. Khairani, S. M. Saleh, and S. Sugiarto, "Uji Marshall Pada Campuran Asphalt Concrete Binder Course (Ac-Bc) Dengan Tambahan Parutan Ban Bekas," *J. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 3, pp. 559–570, 2018, doi: 10.24815/jts.v1i3.9995.
- [12] A. Tahir, "Karakteristik campuran beton aspal (ACWC) dengan menggunakan variasi kadar filler abu terbang batu bara," *J. SMARTek*, vol. 7, no. 4, pp. 256–278, 2009, doi: 10.1016/j.gie.2010.04.009.

- [13] A. Guncoro, A. Ridwan, Y. C. S. P, and A. I. Candra, “PREBANDINGAN STABILITAS ASPAL MENGGUNAKAN AGREGAT KASAR BATU BELAH DAN BATU GAMPING,” *Jurmateks*, vol. 2, no. 2, pp. 310–321, 2019.
- [14] 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.
- [15] N. Suaryana, I. Susanto, Y. Ronny, and I. R. Sembayang, “Evaluasi Kinerja Campuran Beraspal dengan Bitumen Hasil Ekstraksi Penuh dari Asbuton,” *Media Komun. Tek. Sipil*, vol. 24, no. 1, p. 62, 2018, doi: 10.14710/mkts.v24i1.18175.
- [16] B. Afriyanto, I. E. Wahyu, and P. Hardini, “Pengaruh Limbah Plastik Low Density Polyethylene,” *J. Transp.*, vol. Vol.19 No., no. 1, pp. 59–66, 2019.
- [17] R. A. Hamzah, O. H. Kaseke, and M. M. Manoppo, “Kriteria Marshall Pada Campuran Beraspal Panas Jenis Lapis Tipis Aspal Beton – Lapis Aus Gradasi,” *J. Sipil Statik*, vol. 4, no. 7, pp. 447–452, 2016.
- [18] P. C. Ator *et al.*, “Kriteria Marshall Pada Campuran Lapis Aspal Beton-Lapis Antara Bergradasi Halus,” vol. 3, no. 12, pp. 813–820, 2015.
- [19] S. Subekti, “Pengolahan limbah cair tahu menjadi biogas sebagai bahan bakar alternatif,” *Pros. Semin. Nas. Sains dan Teknol. ke-2*, no. 1, pp. 61–66, 2011.
- [20] C. Bearing, “Optimasi Kadar Aspal pada Stabilisasi Tanah Pasir Menggunakan Aspal dengan,” vol. 14, no. 2, pp. 127–132, 2011.
- [21] M. Zaenuri, R. Romadhon, and A. Gunarto, “Penelitian Penggunaan Batu Gamping Sebagai Agregat Kasar Dan Filler Pada Aspal Campuran Ac-Bc,” *UKaRsT*, vol. 2, no. 1, p. 26, 2018, doi: 10.30737/ukarst.v2i1.357.
- [22] A. Kurniawan, S. Winarto, and Y. C. S. P, “STUDI PERENCANAAN PENINGKATAN JALAN PADA RUAS JALAN JALUR LINTAS SELATAN GIRIWOYO – DUWET STA. 10+000 – STA. 15+000,” *Jurmateks*, vol. 2, no. 1, pp. 39–50, 2019.