




## The Influence of Asphalt Concentration Addition in Hot Mix to the Characteristics of Laston (AC-WC)

Dwi Idarto<sup>1</sup> , Ezra Hartarto Pongtuluran<sup>2</sup>, Totok Sulisty<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Balikpapan

 [dwiidarto20@gmail.com](mailto:dwiidarto20@gmail.com)

Received 06-01-2022; revised 17-02-2022; accepted 21-02-2022

### Abstract

A runway infrastructure is the main access of aircraft in making movements, the quality of the runway is expected to provide comfort and safety. Generally, the type of asphalt used in runway pavement is PEN and PG asphalt, PEN asphalt is used in the center line located at the middle of the runway and PG in the threshold which is at the starting point of the aircraft tire at take off or during the exhalation of the aircraft, the main consideration in determining the quality of the asphalt mixture. The marshall test method itself with the addition of asphalt levels by wet, where from the Marshall test obtained results in the form of Marshall components, namely stability, Cavity in the mixture (Void In The Compacted Mixture / VIM), Air cavity filled with asphalt (Voids Filled with Bitumen / VFB), Cavities between aggregates (Void in the Mineral Aggregat / VMA), and Marshall Results / Marshall Quotient ( MQ ), Based on the results of the study of 3 variants of asphalt levels of 5%, 6%, 7% using PEN and PG asphalt produced optimum asphalt levels of 7% with a stability value of 3030 kN / mm, Value(flow) of 4.0 mm, For cavity values in concrete asphalt VIM value of 2.71%, VMA value of 16.87%, and value of VFB of 83.97% for variations of PEN asphalt and for PG asphalt variants resulting in optimum asphalt content of 6% with stability value of 3640 kN/mm, Value(flow) of 3.2 mm, For cavity values in concrete asphalt VIM value of 3.32%, VMA value of 15.8%, and value from VFB of 78.39%. In asphalt concrete mixtures with 3 variations in asphalt levels, flow values tend to increase, while stability, QM, density, and air cavity tend to decrease compared to normal asphalt concrete Overall in the addition of mixtures, to lower the pavement and flexibility to be low. Large asphalt rate 7% for Pen with a value of 3234 kN / mm, and for 6%. for Pg with a value of 3640 kN / mm.

**Keywords:** laston (AC-WC); asphalt variations; Marshal Quantity

## Pengaruh Penambahan Kadar Aspal Pada Hot-Mix Terhadap Karakteristik Laston (AC-WC)

### Abstrak

Landasan pacu adalah infrastruktur yang digunakan untuk akses utama pesawat terbang dalam melakukan pergerakan, kualitas landasan pacu diharapkan dapat memberikan kenyamanan dan keselamatan penerbangan. Jenis aspal yang digunakan untuk lapisan landasan pacu adalah aspal PEN dan PG, aspal PEN digunakan di bagian *center line* yang berada pada bagian tengah *runway* dan PG di bagian *threshold* yang berada pada bagian titik awal sentuhan ban pesawat pada saat *take off* atau saat hembusan dari pesawat, Pertimbangan utama dalam menentukan kualitas campuran aspal Metode Marshall test sendiri dengan penambahan kadar aspal dengan cara basah, dimana dari pengujian Marshall tersebut didapatkan hasil-hasil yang berupa komponen-komponen Marshall, yaitu stabilitas, Rongga di dalam campuran (Void In The Compacted Mixture / VIM), Rongga udara yang terisi aspal (Voids Filled with Bitumen / VFB), Rongga diantara agregat (Void in

the Mineral Aggregat/VMA), dan Hasil Marshall/ (Marshall Quotient (MQ)) Berdasarkan hasil dari penelitian dari 3 varian kadar aspal sebesar 5%, 6%, 7% dengan menggunakan aspal PEN dan PG menghasilkan kadar aspal optimum sebesar 7% dengan nilai stabilitas sebesar 3030 kN/mm, Nilai *flow* sebesar 4,0 mm, Untuk nilai rongga dalam aspal beton nilai VIM sebesar 2,71 %, nilai VMA sebesar 16,87 %, dan nilai dari VFB sebesar 83,97% untuk variasi aspal PEN dan untuk varian aspal PG menghasilkan kadar aspal optimum sebesar 6% dengan nilai stabilitas sebesar 3640 kN/mm, Nilai *flow* sebesar 3,2 mm, Untuk nilai rongga dalam aspal beton nilai VIM sebesar 3,32%, Nilai VMA sebesar 15,8%, dan nilai dari VFB sebesar 78,39%. Pada campuran beton aspal dengan 3 variasi kadar aspal, nilai *flow* cenderung meningkat, Sedangkan stabilitas, QM, *density*, dan rongga udara cenderung menurun dibandingkan beton aspal normal Secara keseluruhan dalam penambahan campuran, hingga menurunkan perkerasan dan fleksibilitasnya menjadi rendah. Besar kadar aspal 7% untuk Pen dengan nilai 3234 kN/mm, dan untuk dengan 6%. untuk PG dengan nilai 3640 kN/mm.

**Kata Kunci:** laston (AC-WC); variasi aspal, *Marshal Quantity*

## 1. Pendahuluan

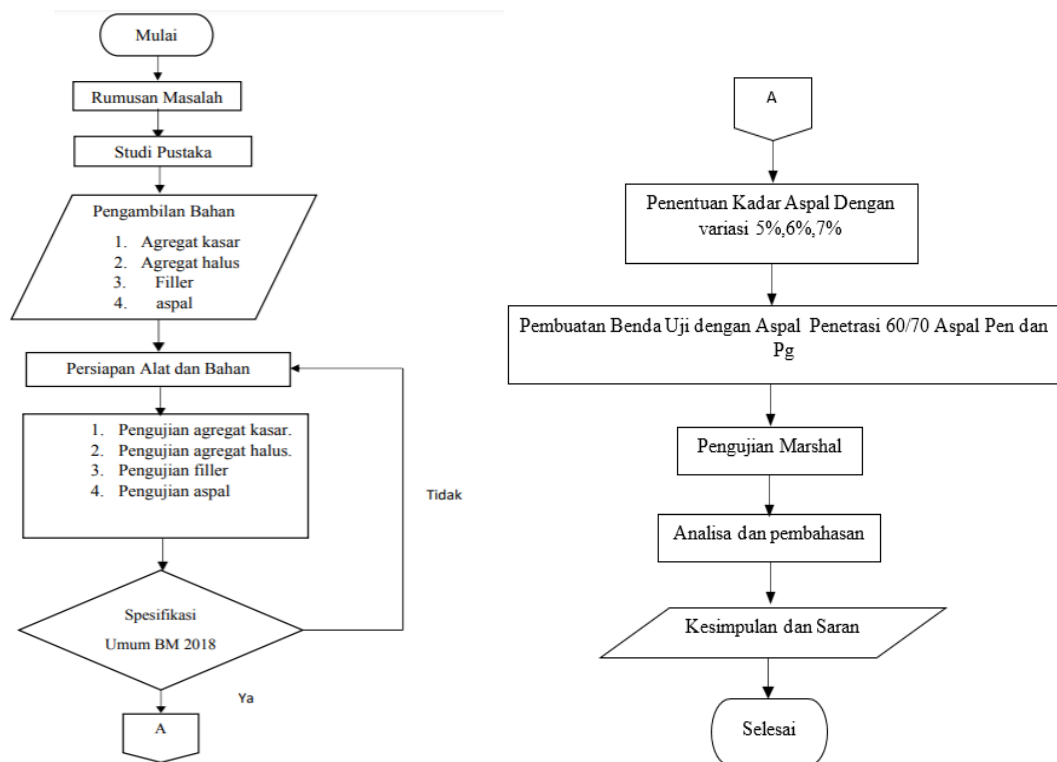
Landasan pacu merupakan infrastruktur yang berfungsi sebagai landasan pesawat terbang melakukan lepas landas dan pendaratan. Sebagai infrastruktur yang digunakan untuk akses utama pesawat terbang dalam melakukan pergerakan, kualitas landasan diharapkan dapat memberikan kenyamanan dan keselamatan penerbangan. Umumnya untuk landasan pacu, jenis aspal yang digunakan adalah aspal PEN dan PG, aspal PEN digunakan di bagian *center line* yang berada pada bagian tengah landasan dan untuk PG pada dibagian *threshold* yang berada pada bagian titik awal sentuhan ban pesawat pada saat *take off* atau saat *hembusan* dari pesawat, Kegagalan lapisan perkerasan aspal yang paling umum adalah deformasi permanen akibat stabilitas yang kurang dan retak akibat kelelahan, pola kegagalan juga ditentukan oleh kelembaban pada perkerasan aspal (Kringos & Scarpas, 2008). Pertimbangan utama dalam menentukan kualitas campuran aspal salah satunya adalah kekuatan campuran agar bertahan lama sesuai dengan perencanaan. Sehingga sebelum membuat briket campuran aspal beton maka diperlukan kadar aspal optimum. Untuk mengetahui kualitas aspal maka dilakukan pengujian Marshall. Pengujian Marshall dilakukan untuk mengetahui nilai (*stability*) dan kelelahan (*flow*), serta analisa kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk. Dalam hal ini benda uji atau briket beton aspal padat dibentuk dari gradasi agregat campuran tertentu, sesuai spesifikasi teknis campuran. Dari uraian di atas, maka akan dilakukan Penelitian terhadap karakteristik aspal pada pekerjaan *overlay runway* dengan meninjau karakteristik kekuatan *stability* kelelahan plastis *flow*, *air void in mix* dan *Marshal Quantity* campuran aspal.

Penelitian membuktikan penambahan material pengisi dalam campuran laston AC-WC terbukti meningkatkan stabilitas campuran. Penggunaan sepeka sebagai bahan tambah dalam campuran laston AC-WC akan membantu *durability* campuran karena rongga dari campuran akan semakin kecil, sehingga lebih tahan air, sehingga stabilitas campuran dapat dipertahankan ketika menjaga fleksibilitas campuran (Datu et al., 2020). Uji karakteristik marshall dari pengisian bubuk bata ringan dan batu bata pada campuran aspal dapat meningkatkan stabilitas sekitar 5,7% (Jasim et al., 2020). Penggunaan abu terbang limbah batubara sebagai bahan tambah dalam campuran juga

terbukti dapat meningkatkan stabilitas, flexibilitas serta durabilitas campuran laston AC-WC (Anas Tahir Ahmad & Yunaefi, 2021).

## 2. Metode

Penelitian dilakukan pada laboratorium PT. Nindya Karya, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur. Penelitian ini dilakukan dalam proyek perbaikan *runway* bandara Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggang, Balikpapan selatan, Kalimantan timur, yang terdiri dari tahapan aktivitas penelitian berupa: 1) Perumusan Masalah, 2) Review Literatur, 3) Pengadaan bahan, 4) Persiapan Alat, 5) Pemeriksaan Spesifikasi BM 2018, 6) Penentuan Kadar Aspal dengan variasi 5%, 6%, dan 7% , 7) Pembuatan benda uji aspal 60/70, 8) Uji Marshal, 8) Analisis dan Pembahasan, dan 9) Penarikan kesimpulan. Tahapan Penelitian tersebut dilakukan sesuai dengan tahapan sebagaimana pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

## 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian aspal PEN dapat disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata dari hasil pengujian (PEN)

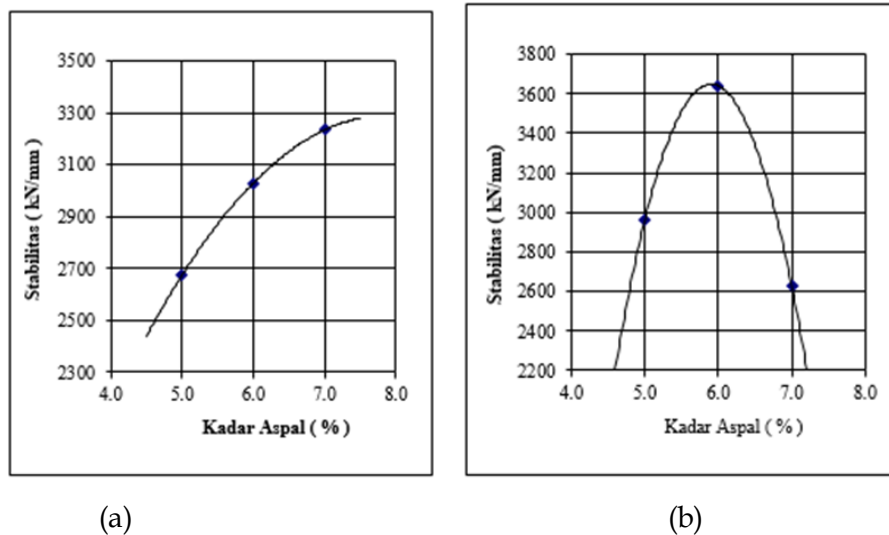
NO	SIFAT-SIFAT CAMPURAN	KADAR ASPAL			satuan
		5.0	6.0	7.0	
1	Berat isi campuran	2.308	2.316	2.320	gr
2	Stabilitas	2675	3030	3234	kN/mm
3	Flow	2,7	3,1	4,0	mm
4	Marshall <i>Quotient</i>	450,0	465.7	287,7	kN/mm
5	Rongga Udara (VIM)	5,79	3,84	2,71	%
6	Rongga dlm agregat (VMA)	15,39	15,77	16,87	%
7	Rongga terisi aspal (VFB)	62,36	75,67	83,97	%

Berdasarkan tabel 1 mendapatkan hasil rata-rata kuat tekan briket yang telah di lakukan pengujian Marshal Test campuran aspal Pen, Perbedaan angka penetrasi ketiga variasi aspal berpengaruh terhadap nilai yang dihasilkan dari hasil analisis terhadap parameter Marshall dan menghasilkan kadar optimum aspal sebesar 7 %, pada kadar aspal 7 % cenderung menghasilkan nilai stabilitas sebesar 3030 kN/mm ,nilai *flow* sebesar 4,0 mm untuk nilai rongga dalam aspal beton nilai VIM sebesar 2,71 %, nilai VMA sebesar 16,87 %, dan nilai dari VFB sebesar 83,97 %, Hasil di atas menunjukkan bahwa kadar aspal 7% memenuhi standar aspal AC penetrasi 60/70 yang di syaratkan spesifikasi bina marga 2016 sehingga dapat di gunakan dalam campuran aspal beton, Berdasarkan tabel di atas hanya kadar aspal 7% yang memenuhi spesifikasi dari ketiga sampel, Sampel dengan kadar 5% tidak memenuhi standar karena rongga-rongga campuran aspal tidak terisi penuh sehingga mengalami penurunan pada nilai stabilitas, *flow*, MQ,VIM, VMA, dan VFB sehingga kepadatan maksimum yang di ingin tidak tercapai. Sama halnya dengan kadar aspal 7% nilai mengalami kenaikan namun kenaikan pada nilai mencapai standar, sehingga karakteristik dari aspal beton tercapai. Namun dikarenakan kadar mengalami kenaikan 0,1% sehingga dapat berubah sewaktu-waktu. Oleh sebab itu harus diupayakan secara seksama agar diperoleh kadar aspal optimum, Maka kadar aspal optimum yang di peroleh sebesar 6% dapat di lihat parameter pada tabel 1 dan grafik (Gambar 2 dan Gambar 3), jika di tinjau dari *stability* dan *flow*.

Tabel 2. Nilai rata-rata dari hasil pengujian (PG)

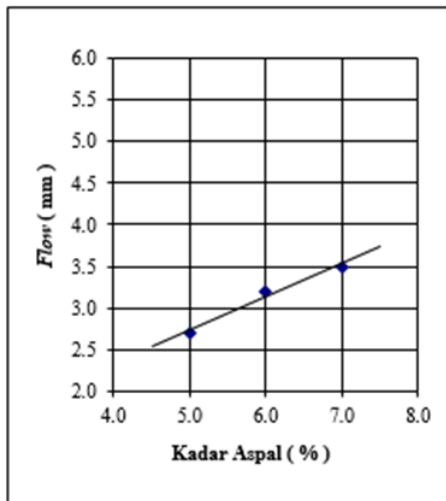
NO	SIFAT-SIFAT CAMPURAN	KADAR ASPAL			Satuan
		5.0	6.0	7.0	
1	Berat isi campuran	2,316	2,330	2,320	gr
2	Stabilitas	2963	3640	2624	kN/mm
3	Flow	2,8	3,2	4,2	mm
4	Marshall Quotient	480,0	516,0	283,4	kN/mm
5	Rongga Udara (VIM)	5,35	3,32	2,31	%
6	Rongga dlm agregat (VMA)	15,05	15,8	16,60	%
7	Rongga terisi aspal (VFB)	64,43	78,39	86,06	%

Dalam tabel 2 menampilkan hasil rata rata kuat tekan briket yang telah di lakukan pengujian marshal test campuran aspal Pg, Perbedaan angka penetrasi ketiga variasi aspal berpengaruh terhadap nilai yang dihasilkan dari hasil analisis terhadap parameter Marshall dan menghasilkan kadar optimum aspal sebesar 6%. Pada kadar aspal 6% menghasilkan nilai stabilitas sebesar 3640 kN/mm, nilai flow sebesar 3,2 mm, untuk nilai rongga dalam aspal beton nilai VIM sebesar 3,32%, nilai VMA sebesar 15,8%, dan nilai dari VFB sebesar 78,39%, Hasil di atas menunjukkan bahwa kadar aspal 6% memenuhi standar aspal AC-WC yang di syaratkan spesifikasi bina marga 2016 sehingga dapat di gunakan dalam campuran aspal beton, Berdasarkan tabel di atas hanya kadar aspal 6% yang memenuhi spesifikasi dari ketiga sampel sampel dengan kadar 5% tidak memenuhi standar di karena kan rongga-rongga campuran aspal tidak terisi penuh sehingga mengalami penurunan pada nilai stabilitas, *flow*, MQ, VIM, VMA, dan VFB sehingga kepadatan maksimum yang di ingin tidak tercapai sebaliknya kadar aspal 7% nilai mengalami kenaikan namun kenaikan melebihi standar, sehingga karakteristik dari aspal beton lunak, Dikarenakan kadar aspal yang di gunakan melebihi kapasitas penyerapan pada agregat. Maka kadar aspal sangat berpengaruh pada karakteristik campuran. Oleh sebab itu harus diupayakan secara seksama agar diperoleh kadar aspal optimum, Maka kadar aspal optimum yang diperoleh sebesar 6% dapat di lihat parameter pada tabel di atas dan gambar 2.

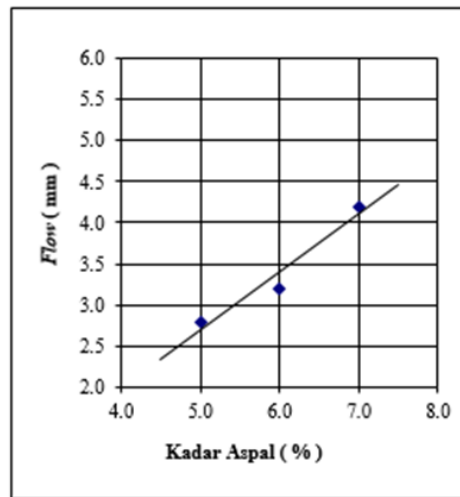


Gambar 2. Stabilitas Campuran Aspal (a) PEN dan (b) PG

Pada gambar 2.a sampel variasi 5% nilai rata-rata stabilitas sebesar 2675 kN/mm, Sedangkan nilai variasi 6% mengalami kenaikan dengan rata-rata sebesar 3030 kN/mm, dan variasi 7% mengalami kenaikan dengan nilai rata-rata sebesar 3234kN/mm. dan untuk gambar 2.b Sampel variasi 5% nilai rata-rata stabilitas sebesar 2963 kg, Sedangkan nilai variasi 6% mengalami kenaikan dengan rata-rata sebesar 3640 kg, Dan variasi 7% mengalami penurunan dengan nilai rata-rata sebesar 2624kg.



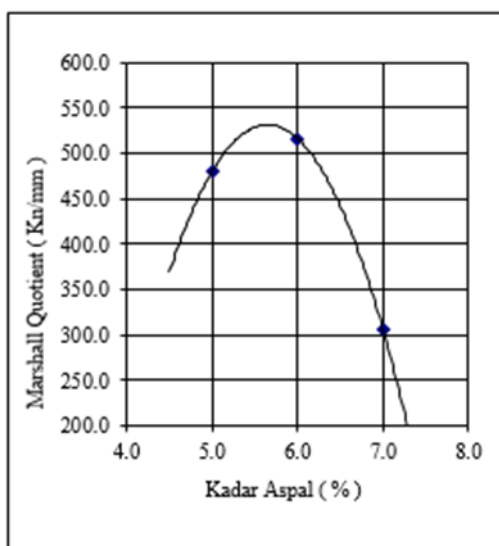
(a)



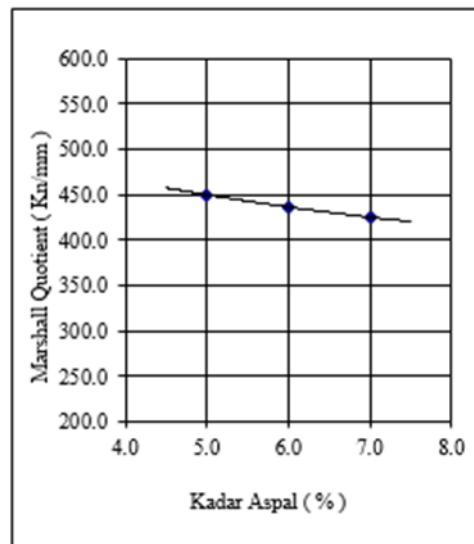
(b)

Gambar 3. Flow Campuran Aspal (a) PEN dan (b) PG

Pada gambar 3.a sampel variasi 5% nilai rata-rata stabilitas sebesar 2675 kg, Sedangkan nilai variasi 6% mengalami kenaikan dengan rata-rata sebesar 3030 kg, Dan variasi 7% mengalami kenaikan dengan nilai rata-rata sebesar 3234 kg, dan Untuk gambar 3.b nilai *flow* variasi 5% pada pengujian tekan Marshal memenuhi persyaratan minimal 2-4 mm, Dengan nilai rata-rata sebesar 2,8 mm, nilai *flow* variasi 6% mengalami kenaikan dengan nilai rata-rata sebesar 3,2 mm, dan nilai *flow* variasi 7% dengan nilai rata-rata sebesar 4,2 mm.



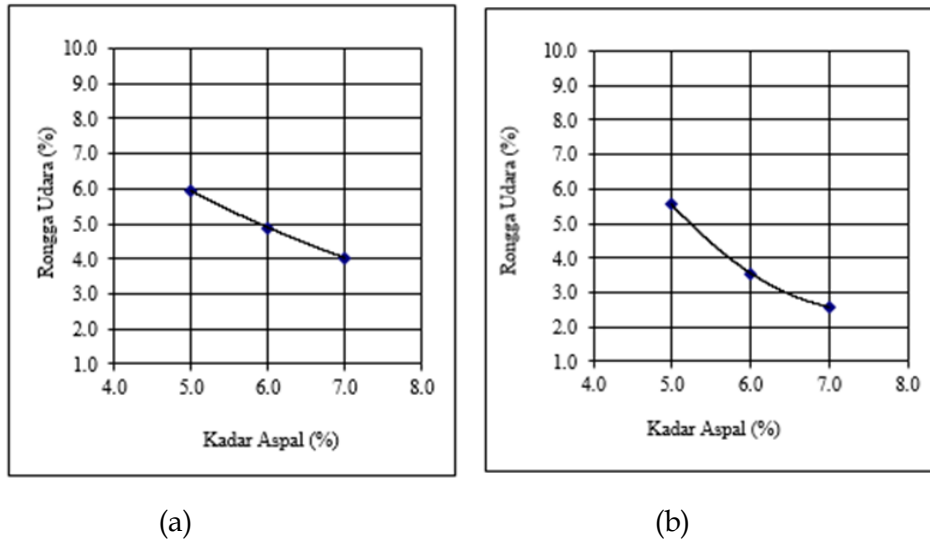
(a)



(b)

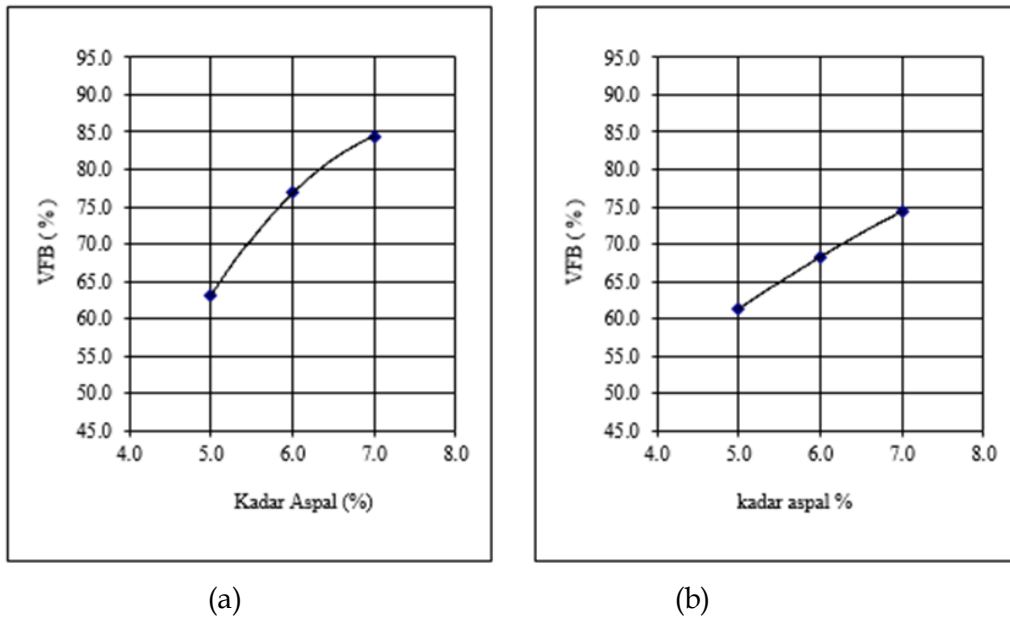
Gambar 4. Chart Marshal Quantity Campuran Aspal (a) PEN dan (b) PG

Pada gambar 4.a nilai (MQ) yang memenuhi persyaratan minimal 250 kg/mm untuk lalu-lintas berat adalah variasi 5% nilai MQ optimum sebesar 450,0 kN/mm. Variasi 6%, nilai MQ optimum pada variasi 6%, yaitu sebesar 465,7 kN/mm,. Variasi 7%, nilai yaitu sebesar 287,7 kN/mm. cenderung menurun pada kadar aspal tinggi, dan untuk gambar 4.b nilai (MQ) yang memenuhi persyaratan minimal 250 kg/mm untuk lalu-lintas berat adalah variasi 5% nilai MQ optimum sebesar 480,0 kg/mm. Variasi 6%, nilai MQ optimum pada variasi 6%, yaitu sebesar 516,0 kg/mm,. Variasi 7%, nilai yaitu sebesar 305,3 kg/mm. cenderung menurun pada kadar aspal tinggi.



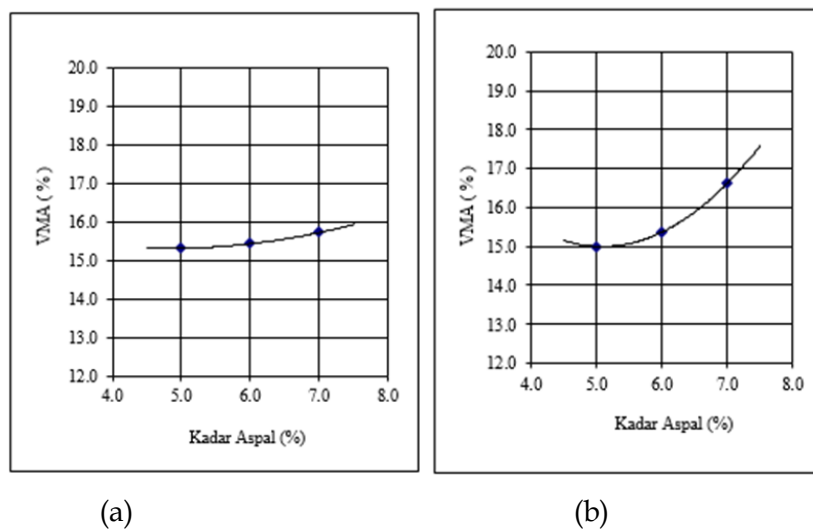
Gambar 5. Chart Void In Mineral (a) PEN (VIM) dan (b) PG (VIM)

Pada gambar 5.a nilai rongga udara pada variasi 5% sampel sangat tinggi yaitu sebesar 5,79% melewati batas maksimum VIM sebesar 3-4%. Variasi 6% nilai VIM sampel yaitu sebesar 3,84% memenuhi persyaratan minimal yaitu dengan rentang 3-4%, sedangkan pada variasi 7% nilai maksimum 2,71% tidak memenuhi persyaratan minimum sebesar 3%. Hasil dari nilai VIM variasi 7% tersebut memperlihatkan bahwa kadar aspal tinggi memiliki gradasi yang tipis, dan gambar 5.b nilai rongga udara pada variasi 5% sampel sangat tinggi yaitu sebesar 5,5% melewati batas maksimum VIM sebesar 3-4%. Variasi 6% nilai VIM sampel yaitu sebesar 3,6% memenuhi persyaratan minimal yaitu dengan rentang 3-4%, sedangkan pada variasi 7% nilai maksimum 2,6% tidak memenuhi persyaratan minimum sebesar 3%. Hasil dari nilai VIM variasi 7% tersebut memperlihatkan bahwa kadar aspal tinggi memiliki gradasi yang tipis.



Gambar 6. Chart Ronga terisi (a) PEN dan (b) PG

Pada gambar 6.a nilai VFB naik seiring banyak rongga yang terisi oleh aspal, menunjukkan bahwa variasi 5% sampel tanpa perendaman nilai VFB masih di bawah nilai minimum sebesar 62,36%. Variasi 6% sampel tanpa perendaman nilai VFB memenuhi syarat minimum VFB sebesar 75,67%. Variasi 7% nilai VFB sebesar 83,97% cenderung tinggi, hal ini disebabkan oleh gradasi bahan susun kadar aspal yang tinggi, sehingga rongga terisi aspal semakin banyak, gambar 6.a nilai VFB naik seiring banyak rongga yang terisi oleh aspal, pada gambar 6.b menunjukkan bahwa variasi 5% sampel tanpa perendaman nilai VFB masih di bawah nilai minimum sebesar 63,1%. Variasi 6% sampel tanpa perendaman nilai VFB memenuhi syarat minimum VFB sebesar 76,8%. Variasi 7% nilai VFB sebesar 84,4% cenderung tinggi, hal ini disebabkan oleh gradasi bahan susun kadar aspal yang tinggi, sehingga rongga terisi aspal semakin banyak.





Gambar 7. Chart VMA (a) PEN dan (b) PG

Pada gambar 7.a nilai VMA yang memenuhi syarat untuk lalu-lintas berat yaitu lebih dari >15% tidak terdapat pada variasi 5% 6% 7%. Gambar 7.a menunjukkan bahwa semakin tipis gradasi agregat yang masuk, nilai VMA semakin kecil, karena rongga yang terisi agregat semakin sedikit. Variasi tanpa perendaman nilai VMA diatas 15% terjadi pada variasi 7% yaitu sebesar 15,7%. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tipis gradasi bahan susun agregat halus dalam campuran aspal maka nilai VMA semakin kecil dan gambar 7.b nilai VMA yang memenuhi syarat untuk lalu-lintas berat yaitu lebih dari >15% tidak terdapat pada variasi 5% 6% 7%, pada gambar 7.b menunjukkan bahwa semakin tipis gradasi agregat yang masuk, nilai VMA semakin kecil, karena rongga yang terisi agregat semakin sedikit. Variasi tanpa perendaman nilai VMA diatas 15% terjadi pada variasi 7% yaitu sebesar 16,6%. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tipis gradasi bahan susun agregat halus dalam campuran aspal maka nilai VMA semakin kecil.

## 4. Kesimpulan

---

Berdasarkan hasil dari penelitian dari 3 varian kadar aspal sebesar 5%, 6%, 7% dengan menggunakan aspal PEN dan PG menghasilkan kadar aspal optimum sebesar 7% dengan nilai stabilitas sebesar 3030 kN/mm, nilai *flow* sebesar 4,0 mm untuk nilai rongga dalam aspal beton nilai VIM sebesar 2,71 %, nilai VMA sebesar 16,87 %, dan nilai dari VFB sebesar 83,97% untuk varian aspal PEN dan untuk varian aspal PG menghasilkan kadar aspal optimum sebesar 6% dengan nilai stabilitas sebesar 3640 kN/mm, nilai *flow* sebesar 3,2 mm, untuk nilai rongga dalam aspal beton nilai VIM sebesar 3,32%, nilai VMA sebesar 15,8%, dan nilai dari VFB sebesar 78,39%.

Pada campuran beton aspal dengan 3 varian kadar aspal, nilai *flow* cenderung meningkat, Sedangkan stabilitas, *Quality Marshal*, *density*, dan rongga udara cenderung menurun dibandingkan beton aspal normal secara keseluruhan dalam penambahan campuran, hingga menurunkan perkerasan dan fleksibilitasnya menjadi rendah. Besar kadar aspal 7% untuk PEN dengan nilai 3234 kN/mm, dan untuk 6% dan untuk PG dengan nilai 3640 kN/mm.

## Ucapan Terimakasih

---

Terimakasih disampaikan pada PT. Nindya Karya, Jurusan Teknik Sipil POLTEKBA serta semua pihak yang telah membantu penelitian ini.

## Daftar Pustaka

---

- Anas Tahir Ahmad, K. A., & Yunaefi, I. (2021). Karkteristik Campuran Beton Aspal ( AC-WC ) Dengan Menggunakan Variasi Kadar Filler Limbah Abu Terbang BATUBARA. *SMARTek*, 7(4), 51–57.
- Datu, S. A., Rachman, R., & Selintung, M. (2020). The effect of additional sugar palm fibres on the durability of mixed Laston AC-WC. *IOP Conference Series: Earth*

*and Environmental Science*, 419(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/419/1/012063>

- Jasim, H. A., Mahdi, Z. A., S Al-Obaedi, J. T., & M Palinggi, M. D. (2020). IOP Conference Series: Earth and Environmental Science You may also like Optimization of replacement fines in roads base materials by cement/ lime Recycling brick building waste as a filler on laston AC-WC. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci*, 419, 12070. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/419/1/012070>
- Kringos, N., & Scarpas, A. (2008). Physical and mechanical moisture susceptibility of asphaltic mixtures. *International Journal of Solids and Structures*, 45(9), 2671–2685. <https://doi.org/10.1016/J.IJSOLSTR.2007.12.017>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution Non-Commercial 4.0 International License

---