

Analisa Durabilitas Pemanfaatan *Polyvinyl Chloride* Sebagai Bahan Tambah Pada Lapisan Aspal Porous dengan Variasi Waktu Rendaman

**Yuslifah Nurul Iman¹, Siti Maizarah Cindy², St. Maryam Hafran³, Muliadi Aminuddin⁴,
Alimin Gecong⁵**

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia
Jl. Urip Sumoharjo Km 05 Panaikang, Kec. Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231
Email: ¹ifahyuslifah@gmail.com; ²maizarah_cindy@yahoo.co.id; ³stmaryam@umi.ac.id;
⁴muliadi.aminuddin@umi.ac.id; ⁵alimin.gecong@umi.ac.id

ABSTRAK

Faktor yang mempengaruhi ketahanan atau durabilitas pada perkerasan aspal porous adalah faktor genangan air. Hal ini disebabkan karena kondisi lingkungan, kemiringan, kelandaian jalan, dan sistem drainase yang buruk. Penelitian ini bertujuan yaitu untuk mengetahui tingkat durabilitas aspal porous terhadap variasi waktu rendaman dengan menggunakan *Polyvinyl Chloride (PVC)* sebagai bahan tambah, untuk nilai Indeks Kekuatan Sisa (IKS), Indeks Durabilitas Pertama (IDP), dan Indeks Durabilitas Kedua (IDK). Dengan Proporsi bahan tambah Polyvinyl Chloride (PVC) 2%, 4%, 6%, 8% dan 10%. Adapun dari hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% Polyvinyl Chloride (PVC), didapatkan nilai Stabilitas tertinggi yaitu sebesar 558,07 kg, Flow 2,47 mm, Marshall Quotient (MQ) 247,665 kg/mm, Cantabro Loss 17,81%, Binder Drain Down 0,13%, Permeability 30,22 cm/dtk pada kadar aspal 5,25%, sehingga didapatkan kadar bahan tambah optimum sebesar 5,2%. Nilai Indeks Kekuatan Sisa pada hari pertama sebesar 96,13%, dan terus mengalami penurunan hingga pada hari kedelapan yaitu sebesar 83,97%. Hasil ini menunjukkan bahwa *Polyvinyl Chloride (PVC)* tidak dapat meningkatkan durabilitas campuran aspal porous.

Kata kunci: Aspal Porous, *Polyvinyl Chloride (PVC)*, bahan tambah, campuran aspal

ABSTRACT

The factor that affects the durability or durability of porous asphalt pavements is the water puddle factor. This is due to poor environmental conditions, slopes, sloping roads and drainage systems. This study aims to determine the level of durability of porous asphalt to the variation of immersion time using Polyvinyl Chloride (PVC) as an added material, to the values of Residual Strength Index, First Durability Index, and Second Durability Index. With the proportion of added ingredients Polyvinyl Chloride (PVC) 2%, 4%, 6%, 8% and 10%. The results showed that the composition of 2%, 4%, 6%, 8%, and 10% Polyvinyl Chloride (PVC), obtained the highest stability value of 558.07 kg, Flow 2.47 mm, Marshall Quotient (MQ) 247,665 kg / mm, Cantabro Loss 17.81%, Binder Drain Down 0.13%, Permeability 30.22 cm / sec at 5.25% asphalt content, so that the optimum added material content is 5.2%. The value of the Residual Strength Index on the first day was 96.13%, and continued to decline until the eighth day, which was 83.97%. These results indicate that Polyvinyl Chloride (PVC) cannot increase the durability of the porous asphalt mixture.

Keyword: Porous Asphalt, Polyvinyl Chloride (PVC), additional material, asphalt mixture

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Negara Indonesia yang merupakan daerah tropis memiliki intensitas curah hujan yang tinggi dalam waktu yang lama sehingga sangat rentan terhadap banjir yang dapat menyebabkan kasus aquaplaning (genangan air) di permukaan jalan. Kondisi jalan yang selalu terendam oleh air dapat mengakibatkan retakan pada struktur perkerasan jalan sehingga menurunkan sifat durabilitas (ketahanan) adalah merupakan salah satu parameter kinerja campuran pada perkerasan lentur.

Salah satu upaya untuk meminimalisir terjadinya aquaplaning yaitu dengan memanfaatkan teknologi aspal porus yang memiliki ruang pori yang banyak sehingga dapat meresapkan air yang tergenang di permukaan jalan.

Di sisi lain, salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan sifat durabilitas (ketahanan) struktur perkerasan aspal adalah dengan melakukan modifikasi campuran dengan menggunakan bahan tambah yaitu Polyvinyl Chloride (PVC) bahan ini bersifat thermoplastik sehingga berfungsi sebagai cairan kimia yang memiliki berat molekul kecil yang dapat mengeras saat didinginkan dan melunak saat dipanaskan, mudah diregangkan dan mempunyai sifat fleksibel.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah karakteristik campuran yang dihasilkan terhadap penggunaan *Polyvinyl Chloride (PVC)* sebagai bahan tambah pada perkerasan jalan aspal porous AC – WC ?
2. Bagaimanakah durabilitas campuran akibat variasi waktu perendaman dengan menggunakan *Polyvinyl Chloride (PVC)* sebagai bahan tambah pada perkerasan jalan aspal porous AC – WC ?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

1. Menganalisis karakteristik campuran perkerasan jalan aspal porous dengan menggunakan Polyvinyl Chloride (PVC) sebagai bahan tambah .
2. Mengetahui tingkat durabilitas campuran perkerasan Aspal Porus akibat variasi perendaman menggunakan Polyvinyl Chloride (PVC) sebagai bahan tambah untuk nilai Indeks Kekuatan Sisa (IKS), Indeks Durabilitas Pertama (IDP), dan Indeks Durabilitas Kedua (IDK).

1.4 Batasan Masalah

1. Jenis aspal yang akan digunakan dalam campuran adalah aspal penetrasi 60/70 produksi Pertamina.
2. Persentase agregat berdasarkan ketetapan campuran spesifikasi AC-WC (*Asphalt Concrete Wearing Course*) (Bina Marga 2010).
3. Uji variasi komposisi kadar optimum bahan tambah Polyvinyl Chloride (PVC) yang akan digunakan dalam campuran.
4. Pemeriksaan karakteristik agregat kasar, agregat halus, dan aspal dilakukan di Laboratorium Jalan Raya dan Transportasi.
5. Pengujian hasil campuran aspal porous yang telah dipadatkan menggunakan *Metode Marshall Test*
6. Sifat-sifat fisik dari Polyvinyl Chloride (PVC) tidak diteliti.
7. Pengujian durabilitas dengan variasi waktu perendaman 1, 2, 4, 6, dan 8 hari berdasarkan Kadar Aspal Optimum (KAO). Pada penelitian ini tidak ditinjau reaksi kimia yang merupakan hasil pencampuran agregat, Polyvinyl Chloride (PVC) dengan aspal.

2. Metode Penelitian

2.1 Metode *Trial and Error* (cara coba-coba)

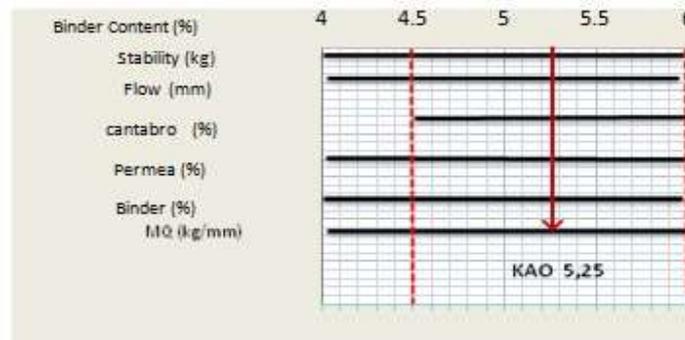
Metode Trial and Error dapat dilakukan jika gradasi hasil penggabungan dari metode grafis diagonal tidak memenuhi spesifikasi, sehingga diambil langkah coba-coba, yaitu dengan cara memasukkan presentase masing-masing gradasi sampai memenuhi spesifikasi yang disyaratkan.

2.2 Metode Analisis Data

Metode yang digunakan dalam mengelola data agar menghasilkan design yang optimal adalah Metode Marshall Test. Pengolahan data di dapat setelah pengujian yang dilakukan yaitu pengujian Polyvinyl Chloride (PVC), setelah itu dilakukan pemeriksaan aspal dan pemeriksaan agregat. Selanjutnya semua data yang telah dihasilkan dari pengujian kemudian di analisis untuk melalui pengaruh dari masing-masing pengujian.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Kadar Aspal Optimum



Gambar 1 Grafik kadar aspal optimum

Dari hasil analisa gambar 1 dijelaskan bahwa untuk Kadar Aspal Optimum (KAO) digunakan nilai tengah yang memenuhi karakteristik Marshal Test, sehingga di peroleh kadar Aspal optimum 5,25 %.

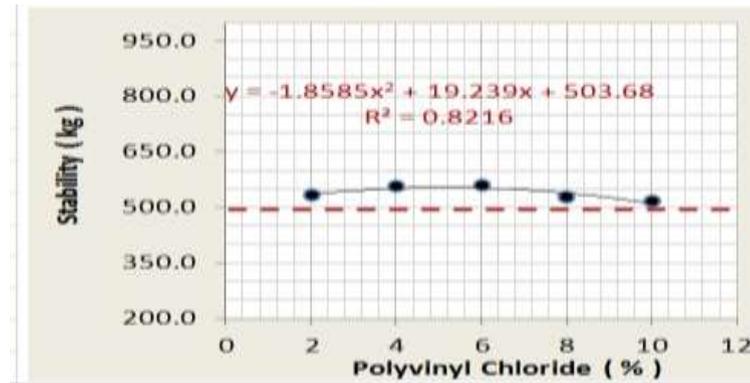
3.2 Analisis Karakteristik Campuran Terhadap Penggunaan Bahan

3.2.1 Pengaruh Penggunaan Polyvinyl Chloride (PVC) sebagai bahan tambah terhadap Stabilitas

Stabilitas dalam campuran aspal porous dapat dilihat pada tabel dan grafik di bawah ini. Dimana yang kita pengertian Stabilitas adalah kemampuan perkerasan jalan dalam menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk atau biasa juga disebut deformasi akibat beban lalu lintas yang bekerja (Lentur & Raya, 2010). Perkerasan jalan yang mempunyai nilai stabilitas yang tinggi dapat memikul beban lalu lintas yang besar. Berikut beberapa faktor yang mempengaruhi nilai stabilitas diantaranya adalah kohesi aspal, kadar aspal, ketahanan gesekan antar agregat, tekstur permukaan agregat, bentuk agregat, kepadatan campuran, kemampuan saling mengunci antar agregat (*interlocking*), dan gradasi agregat (Razali et al., n.d.). Dari hasil analisis gambar 1. Ditinjau dari persentase variasi kadar polyvinyl chloride (PVC) menunjukkan nilai stabilitas meningkat pada variasi serbuk polyvinyl chloride 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% memasuki semua spesifikasi.

Tambah *Polyvinyl Chloride* (PVC) Pada Campuran Aspal Porus

Spesifikasi untuk aspal porous menurut Australian Road Standart menetapkan nilai stabilitas minimum untuk campuran aspal porous adalah 500 kg. Nilai stabilitas untuk kadar serbuk polyvinyl chloride 2% sampai 10% memenuhi persyaratan tersebut.

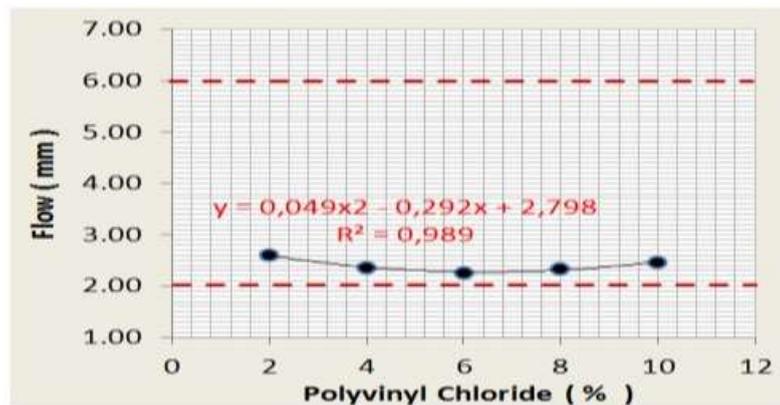


Gambar 2 Grafik Hubungan PVC dan Stabilitas

3.2.2 Pengaruh Penggunaan Polyvinyl Chloride (PVC) sebagai bahan tambah terhadap Flow

Nilai kelelahan atau dapat juga disebut sebagai flow menunjukkan nilai deformasi yang terjadi pada lapis

perkerasan yang disebabkan oleh beban lalu lintas (Ma'arif & Pramudiyanto, 2014). Nilai kelelahan untuk serbuk polyvinyl chloride dari 2% sampai 10% memenuhi persyaratan tersebut. Untuk campuran aspal porous adalah Spesifikasi 2-6 mm.

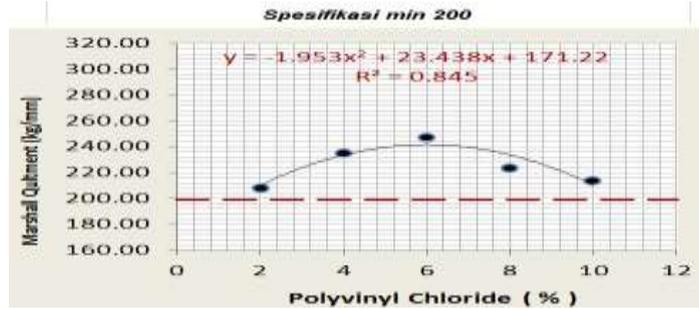


Gambar 3 Hubungan PVC dan Flow

Dari hasil analisis grafik Hubungan Flow dan *Polyvinyl Chloride (PVC)* Ditinjau dari persentase variasi kadar serbuk polyvinyl chloride menunjukkan nilai flow meningkat pada kadar polyvinyl chloride 2% yaitu sebesar 2,6%, dan kembali turun pada kadar polyvinyl chloride 6%, dan pada kadar polyvinyl chloride 4% dan 8% memiliki nilai flow yang sama yaitu sebesar 2,37% dan kemudian naik lagi pada kada polyvinyl chloride 10% yaitu sebesar 2,47%. Spesifikasi Aspal Porous menetapkan nilai *flow* untuk campuran aspal porous adalah Spesifikasi 2-6 mm.

3.2.3 Pengaruh Penggunaan Polyvinyl Chloride (PVC) sebagai bahan tambah terhadap Marshall Quotient (MQ)

Spesifikasi untuk aspal Porous menetapkan nilai *marshall quotient* minimum untuk campuran aspal porous adalah 200kg/mm. Nilai *marshall quotion* untuk kadar serbuk polyvinyl chloride 2% sampai 10% memenuhi persyaratan tersebut. Semakin kecil nilai flow maka campuran tersebut lebih tahan terhadap kelelahan yang akan terjadi pada campuran.



Gambar 4 Hubungan PVC dan Marshall Quotient (MQ)

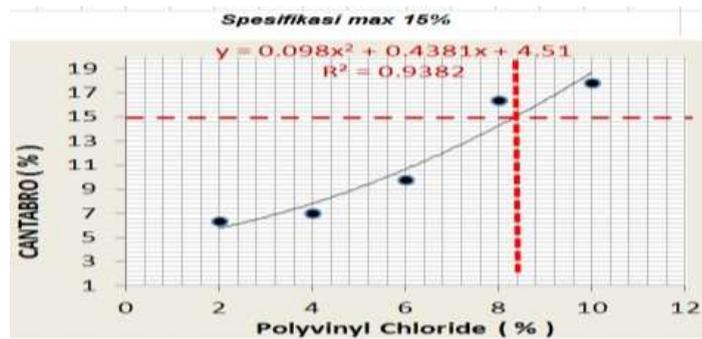
Spesifikasi untuk aspal Porous menetapkan nilai *marshall quotion* minimum untuk campuran aspal porus adalah 200kg/mm (Putri & Idral, 2017). Nilai *marshall quotion* untuk kadar serbuk polyvinyl chloride 2% sampai 10% memenuhi persyaratan tersebut.

3.2.4 Pengaruh Penggunaan Polyvinyl Chloride (PVC) sebagai bahan tambah terhadap Cantabro Loss

Sebelum pengujian harus dijaga pada suhu ruang.

3.2.5 Pengaruh Penggunaan Polyvinyl Chloride (PVC) sebagai bahan tambah terhadap Binder Drain Down

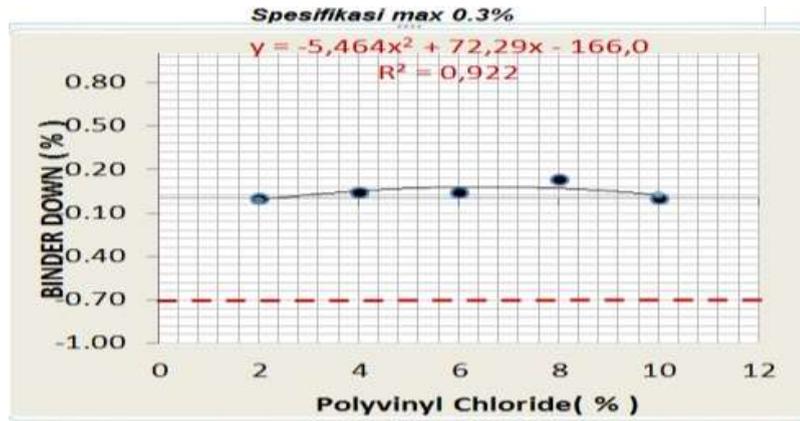
Uji berikut dilakukan untuk memperoleh jumlah *drain-down* pada campuran aspal yang belum dipadatkan selama produksi, pengangkutan serta penempatan (Mabui et al., 2018).



Gambar 5 Hubungan PVC dan Cantabro Loss

Spesifikasi untuk aspal Porous menetapkan nilai *cantabro loss* untuk campuran aspal porus adalah <15%. Nilai *cantabro loss* untuk kadar serbuk polyvinyl chloride 2% sampai 6% chloride 8% dan 10% tidak memenuhi spesifikasi. Adapun tujuan dilakukannya uji cantabro adalah untuk memperoleh jumlah kehilangan berat benda uji setelah dilakukan uji abrasi menggunakan mesin *Los Angeles*.

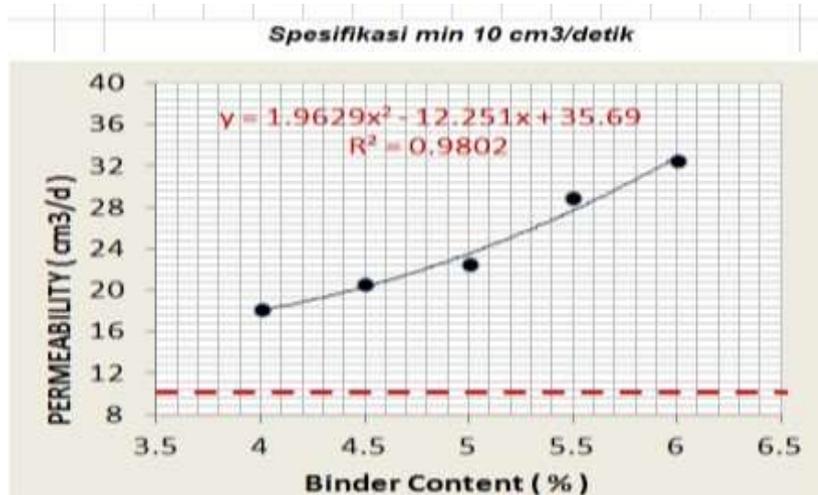
Spesifikasi untuk aspal Porous menetapkan nilai *binder drain down* untuk campuran aspal porus adalah Max 0,3%. Nilai *binder drain down* untuk kadar serbuk polyvinyl chloride 2% sampai 10% memenuhi persyaratan tersebut. Kemudian sample dimasukkan pada mesin *los angeles* dan diputar sebanyak 300 putaran, setelah benda uji diputar sebanyak 300 putaran, kemudian benda uji ditimbang kembali untuk mendapatkan berat setelah abrasi.



Gambar 6 Hubungan PVC dan Binder Drain Down

3.2.6 Pengaruh Penggunaan Polyvinyl Chloride (PVC) sebagai bahan tambah terhadap Permeability

Berdasarkan analisa grafik hubungan Indeks Kekuatan Sisa (IKS) dengan lama perendaman (hari). Bahwa



Gambar 7 Hubungan PVC dan Permeability

Spesifikasi untuk Aspal Porous menetapkan nilai permeabilitas untuk campuran aspal porus adalah >10 cm/det. Nilai permeabilitas untuk kadar serbuk polyvinyl chloride 2% sampai 10% memenuhi persyaratan tersebut.

3.2.7 Pengaruh Variasi Perendaman terhadap Campuran Aspal Porus Dengan Menggunakan Polyvinyl Chloride (PVC) Sebagai Bahan Tambah

a. Indeks Kekuatan Sisa (IKS)

Adapun nilai Indeks Kekuatan Sisa (IKS) untuk variasi rendaman 1, 2, 4, 6 dan 8 hari semakin menurun. Tapi, tetap mendapatkan hasil yang memenuhi standar ketetapan Bina Marga 2010 yaitu $\geq 75\%$. Pengujian Marshall tahap kedua pada kondisi KAO (Kadar Aspal Optimum) pada kadar variasi bahan tambah polyvinyl chloride sebesar 5,2% dengan durasi waktu perendaman yang berbeda ini dilakukan untuk mengetahui durabilitas atau keawetan suatu campuran aspal porous.

Tabel 1 Indeks Kekuatan Sisa (IKS)

Stabilitas Awal (SO)	Waktu Perendaman (Hari)									
	1		2		3		4		5	
kg	Stabilitas	IKS	Stabilitas	IKS	Stabilitas	IKS	Stabilitas	IKS	Stabilitas	IKS
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%
580,4435	557,99	96,13%	547,31	94,29%	510,15	87,89%	494,91	85,26	487,41	83,97%

Untuk dapat mengetahui tingkat kinerja durabilitas campuran aspal dapat digunakan beberapa Indikator, diantaranya yaitu Indeks Kekuatan Sisa (IKS), Indeks Penurunan stabilitas (IPS) meliputi Indeks Durabilitas Pertama (IDP) dan Indeks Durabilitas Kedua (IDK).

Pada tabel 2 dapat dilihat benda uji pada rendaman 1 hari terjadi perolehan kekuatan yang ditunjukkan oleh nilai

'r' sebesar 0,161% yaitu kekuatan bertambah sebesar 0,935kg, dan terjadi kehilangan kekuatan yang ditunjukkan oleh nilai 'r' pada rendaman hari kedua sebesar 0,077% yaitu kekuatan berkurang sebesar 0,445kg, rendaman empat hari kehilangan kekuatan 0,774kg, rendaman hari keenam terjadi kehilangan kekuatan sebesar 0,317kg, hingga pada hari kedelapan terus mengalami kehilangan kekuatan sebesar 0,156kg.



Gambar 8 Hubungan Nilai IKS dan Lama Perendaman

b. Indeks Durabilitas Pertama (IDP)

Untuk mengukur kinerja durabilitas Aspal Porous digunakan Nilai Indeks

Penurunan Stabilitas. Pada hasil penelitian ini, nilai Indeks Durabilitas Pertama (IDP) bisa kita lihat pada tabel 2.

Tabel 2 Nilai IDP dengan lama variasi rendaman

Stabilitas Awal (SO)	Waktu Perendaman (Hari)									
	1		2		3		4		5	
kg	r %	R (kg)	r %	R (kg)	r %	R (kg)	r %	R(kg)	r %	R (kg)
	580,4435	557,99	96,13%	547,31	94,29%	510,15	87,89%	494,91	85,26	487,41

c. Indeks Durabilitas Kedua (IDK)

Adapun Indikator lain yang dapat digunakan untuk melihat nilai durabilitas suatu campuran aspal porous adalah

dengan menggunakan nilai indeks durabilitas kedua (IDK). Nilai durabilitas ini menggambarkan kehilangan kekuatan satu hari.

Tabel 3 Nilai IDK dan Lama Perendaman

Waktu Rendaman	A %	Sa %	A kg	Sa kg
1	1,9392	98,0608	11,25595	546,734
2	6,144	93,856	35,66242	511,6476
4	2,5248	97,4752	14,65602	495,495
6	1,2384	98,7616	7,188206	487,7218
8	11,8464	88,1536	68,7616	418,6484

Pada tabel 3 peninjauan hari pertama terjadi kehilangan kekuatan yang ditunjukkan dengan nilai ‘A’ sebesar 1,9392% atau kekurangan stabilitas sebesar 98,0608%.

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

- 1) Diperoleh variasi kadar optimum bahan tambah yaitu 5,2% dan menggunakan kadar aspal optimum sebesar 5,25% dan digunakan beberapa variasi waktu rendaman yaitu 1, 2, 4, 6, dan 8 hari. Stabilitas tertinggi yang didapatkan adalah pada variasi waktu perendaman yang dilakukan pada hari pertama, yaitu sebesar 580,443 Kg.
- 2) Nilai Indeks Kekuatan Sisa (setelah perendaman pada suhu 60°C). Pada perendaman 1 hari didapatkan nilai Indeks Kekuatan Sisa yang tertinggi yaitu sebesar 96,13%, nilai tersebut semakin turun pada setiap variasi waktu rendaman dan yang terendah adalah pada hari ke 8 yaitu sebesar 83,97%. Lama campuran aspal terendam maka semakin turun tingkat durabilitasnya, akan tetapi semua nilai stabilitas pada tiap variasi rendaman tetap memenuhi spesifikasi yaitu tidak boleh kurang dari 75%.

4.2 Saran

- 1) Disarankan untuk penelitian selanjutnya untuk meneliti dengan menggunakan jenis aspal yang lebih bervariasi, untuk lebih

mengetahui apakah penggunaan polyvinyl chloride (PVC) baik digunakan pada jenis aspal yang berbeda atau tidak.

- 2) Untuk mengetahui lebih jauh tingkat durabilitas campuran aspal porous, maka perlu dilakukan studi lebih lanjut dengan memvariasikan suhu pemadatan dan memodifikasi variasi rendaman.
- 3) Penelitian ini agar dapat lebih dikembangkan dan untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan bahan kimia yang mempunyai daya rekat aspal yang lebih kuat.

Daftar Pustaka

Lentur, T. P., & Raya, J. (2010). *Pengaruh Kepipihan dan Kelonjongan Agregat*. 6(1), 23–36.

Ma’arif, F., & Pramudiyanto. (2014). Uji Kinerja Marshall Agregat Bantak Merapi Dengan Menggunakan Serat Polypropylene. *Inersia*, 10(1), 1–12. <https://doi.org/10.21831/inersia.v10i1.4424>

Mabui, D. S. S., Sila, A. A., & Riswanto, S. (2018). *Menggunakan Tes Marshall Dengan Material Lokal Jayapura*. 3(2), 62–68.

Putri, E. E., & Idral, M. (2017). *Kinerja Perkerasan Aspal Porus Dengan Penambahan Karet Gondorukem*. 26–27.

Razali, M. R., Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., Bengkulu, U., & Supratman, J. W. R. (n.d.). *Pengaruh Dust Proportion Terhadap Karakteristik Marshall Pada Campuran Split Mastic Asphalt*. 6(1), 81–90.