

Pengaruh Perendaman Cairan Kimia (Disinfektan) Terhadap Karakteristik *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC)

Siti Asyiah¹, Dwi Esti Intari², Ngakan Putu Purnaditya³, Rindu Twidi Bethary⁴, Woelandari Fathonah⁵, Nopia Anggini⁶

^{1,2,3,4,5,6}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jenderal Sudirman Km. 3 Kota Cilegon – Banten 42435

siti.asyiah@untirta.ac.id

Diterima redaksi: 21 September 2021 | Selesai revisi: 9 Oktober 2021 | Diterbitkan *online*: 4 November 2021

ABSTRAK

Organisasi Kesehatan Dunia/ *World Health Organization* (WHO) secara resmi menyatakan Covid-19 atau Coronavirus varian baru sebagai pandemi global yang memiliki dampak sangat luas bagi masyarakat dunia, selain itu belum ada obat ataupun pendekatan alternatif untuk mencegahnya. Berbagai upaya telah dilakukan untuk menahan laju penyebaran virus Covid-19 yang bisa menular antar manusia, salah satu diantaranya adalah dengan penyemprotan cairan disinfektan ke berbagai jalan. Beberapa teknik penyemprotan dilakukan di berbagai titik ruas jalan, mulai dari penggunaan *drone*, kendaraan strategis polisi di dalam kota, petugas berkeliling di pemukiman warga, hingga menyediakan bilik khusus untuk penyemprotan disinfektan. Dengan meningkatnya kegiatan penyemprotan disinfektan di jalan-jalan khususnya, penting untuk mengetahui pengaruh cairan disinfektan terhadap kualitas lapisan permukaan jalan beraspal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh cairan disinfektan terhadap karakteristik AC-WC dalam pengujian *Marshall* dengan kadar cairan disinfektan 100 %, 75 % disinfektan + 25 % air, 50 % disinfektan + 50 % air dan 25 % disinfektan + 75 % air dengan waktu lama perendaman 1,2, dan 3 menit

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini menunjukkan bahwa perendaman dengan cairan disinfektan dapat menurunkan karakteristik campuran aspal beton,. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh lamanya waktu perendaman disetiap variasi kadar disinfektan, pada kadar aspal optimum yaitu kadar aspal 6 % dan dikadar 100 % disinfektan pada waktu 3 menit. Hasil yang diperoleh pada kadar aspal optimum saat pengujian seperti nilai stabilitas yaitu 1679,88 kg; nilai VIM yaitu 12,38; nilai VFA yaitu 41,44; nilai *flow* yaitu 3,21; nilai VMA 20,97; dan nilai MQ yaitu 522,78.

Kata kunci: Cairan Disinfektan, Aspal, *Marshall*

ABSTRACT

The World Health Organization (WHO) has officially declared Covid-19 or the new variant of the Coronavirus as a global pandemic that has a very wide impact on the world community, besides that there is no cure or alternative approach to prevent it. Various efforts have been made to contain the spread of the Covid-19 virus which can be transmitted between humans, one of which is by spraying disinfectant liquid on various roads. Several spraying techniques were carried out at various points on the road, ranging from the use of drones, strategic police vehicles in the city, officers traveling around residential areas, to providing special booths for spraying disinfectants. With the increasing activity of spraying disinfectants on roads, it is important to know the effect of liquid disinfectants on the quality of the surface layer of paved roads.

This study aims to determine how much influence the disinfectant liquid has on the characteristics of AC-WC in the Marshall test with a liquid level of 100% disinfectant, 75% disinfectant + 25% water,

50% disinfectant + 50% water, and 25% disinfectant + 75% water at a time. soaking time 1,2, and 3 minutes

The results obtained from this study indicate that immersion with disinfectant liquid can reduce the characteristics of the asphalt concrete mixture. The results showed that the effect of the length of time soaking in each variation of the level of disinfectant, the optimum asphalt content is 6% asphalt content and 100% disinfectant content in 3 minutes. The results obtained at the optimum asphalt content during testing such as stability values are 1679.88 kg; VIM value is 12.38; VFA value is 41.44; flow value is 3.21; VMA value 20.97; and the MQ value is 522.78.

Keywords: Disinfectant Liquid, Asphalt, Marshall .

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Organisasi Kesehatan Dunia/ *World Health Organization* (WHO) secara resmi menyatakan Covid-19 atau Coronavirus varian baru sebagai pandemi global yang memiliki dampak sangat luas bagi masyarakat dunia, selain itu belum ada obat ataupun pendekatan alternatif untuk mencegahnya. Berbagai upaya telah dilakukan untuk menahan laju penyebaran virus Covid-19 yang bisa menular antar manusia, salah satu diantaranya adalah dengan penyemprotan cairan disinfektan ke berbagai jalan. Beberapa teknik penyemprotan dilakukan di berbagai titik ruas jalan, mulai dari penggunaan drone, kendaraan strategis polisi di dalam kota, petugas berkeliling di pemukiman warga, hingga menyediakan bilik khusus untuk penyemprotan disinfektan. Dengan meningkatnya kegiatan penyemprotan disinfektan di jalan-jalan khususnya, penting untuk mengetahui pengaruh cairan disinfektan terhadap kualitas lapisan permukaan jalan beraspal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Berapa persen nilai rongga dalam campuran (VIM), rongga terisi aspal (VFA), rongga diantara mineral agregat (VMA), stabilitas (*stability*), kelelahan (flow), dan *Marshall Quotient* (MQ) ?
2. Bagaimana pengaruh perendaman cairan disinfektan terhadap karakteristik pengujian *Marshall* campuran beraspal ?

2. Tinjauan Pustaka

- a. Pengaruh Asam Sulfat Terhadap Stabilitas Campuran *Aspal Laston*

Wearing Course (AC-WC) Dengan Alat Marshall .

Pada penelitian yang dilakukan oleh Indra Syahrul Fuad pada tahun 2019 di Universitas Tridinanti Palembang, bertujuan untuk mengetahui komposisi campuran *Laston Bearing Course* (AC-BC) dan perbandingan stabilitas campuran *Laston Bearing Course* (AC-BC) normal dengan stabilitas campuran *Laston Bearing Course* (AC-BC) akibat pengaruh Asam Sulfat dengan metode *Marshall test* yang telah dibuat sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga tahun 2010 revisi 2.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara keseluruhan nilai stabilitas menurun akibat perendaman Asam Sulfat. Penurunan terbesar terjadi saat direndam dengan Asam Sulfat 100% dengan waktu 5 menit yaitu sebesar 555,31 kg. Penurunan stabilitas terkecil terjadi pada kondisi benda uji dicelupkan ke dalam larutan 25 % Asam Sulfat dan 75 % air dengan waktu 1 menit sebesar 1504,48 kg. Semakin besar konsentrasi Asam Sulfat terhadap air dan semakin lama waktu perendaman, kondisi benda uji semakin buruk dan hancur nilai stabilitasnya. [10]

- b. Pengaruh Air Hujan Terhadap Perkerasan Jalan

Penelitian yang dilakukan oleh Nanda Putri Anindita pada tahun 2017 di Universitas Sriwijaya Palembang, bertujuan untuk mengetahui pengaruh genangan air hujan terhadap karakteristik *Laston AC-WC* aspal Buton LGA menggunakan metode *Marshall* dan untuk mengetahui kinerja campuran *Laston AC-WC* aspal Buton LGA

terhadap pengaruh genangan air hujan menggunakan metode *Marshall*.

Berdasarkan hasil penelitian yang di peroleh dari pengujian *Marshall* dapat disimpulkan bahwa air hujan bersifat merusak dengan perbandingan nilai stabilitas yang semakin tinggi pada durasi pengujian 24 jam dan 48 jam. Nilai *Marshall Quotient* mengalami penurunan sebesar -11,39% untuk durasi 24 jam dan -18,55% untuk durasi 48 jam. Penelitian ini membuktikan bahwa air hujan yang menggenangi permukaan jalan sangat berpengaruh terhadap kinerja jalan yaitu dapat menyebabkan penurunan kinerja dan umur jalan. [11]

c. Pengaruh Terendamnya Perkerasan Aspal Oleh Air Laut Yang Ditinjau Terhadap Karakteristik *Marshall*

Penelitian yang dilakukan George Stefen Muaya pada tahun 2015 di Universitas Sam Ratulangi Manado, bertujuan untuk mengetahui pengaruh air laut terhadap konstruksi jalan lapis aspal beton ACWC yang dilihat dari pengujian *Marshall*, khususnya terhadap nilai Stabilitas, *Flow*, dan *Marshall Quotient*, sesuai Spesifikasi Umum Kementrian Pekerjaan Umum, Divisi 6, tahun 2010 revisi 2.

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dari pengujian *Marshall* dapat disimpulkan bahwa air laut lebih merusak dibandingkan air tawar dengan perbandingan nilai stabilitas yang mencapai 6,59% untuk durasi 24 jam dan 29,90% untuk durasi 48 jam. Pada nilai kelelahan plastisnya terjadi peningkatan dari 6,16 mm pada perendaman air tawar menjadi 7,24 mm pada perendaman air laut. Nilai *Marshall Quotientnya* mengalami penurunan 8,88% - 20,06% untuk durasi 24 jam dan 14,10% - 41,39% untuk durasi 48 jam. [9]

d. Pengaruh Perendaman Cetakan *Alginat* Dalam Larutan Desinfektan *Sodium Hipoklorit* Dan Perasan *Aloe Vera* Terhadap Stabilitas Dimensional

Penelitian yang dilakukan oleh Iman Sudjarwo pada tahun 2014 di Universitas Hasanuddin Makassar,

bertujuan untuk mengetahui pengaruh perendaman cetakan *alginat* dalam larutan desinfektan *sodium hipoklorit* dan perasan *aloe vera* terhadap stabilitas dimensional.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan desinfektan *sodium hipoklorit* 0.5% menyebabkan perubahan dimensi lebih besar dari pada perasan *Aloe vera* 100% terhadap cetakan *alginat*. [13]

3. Landasan Teori

3.1 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada transportasi, dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Agar perkerasan jalan mempunyai daya dukung dan keawetan yang memadai, serta ekonomis maka perkerasan jalan dibuat berlapis-lapis. Lapisan paling atas disebut juga sebagai lapisan permukaan, merupakan lapisan yang paling baik mutunya. Dibawahnya terdapat lapisan fondasi, yang diletakan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan. [15]

3.2 Jenis Kontruksi Perkerasan

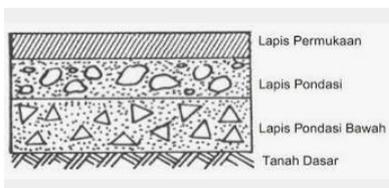
Berdasarkan jenis bahan pengikat yang digunakan untuk membentuk lapisan atas, perkerasan jalan dibedakan menjadi 3 yaitu :

- Perkerasan lentur (*flexible pavement*), merupakan perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya.
- Perkerasan kaku (*rigid pavement*), merupakan perkerasan jalan yang terdiri dari plat beton semen sebagai lapis pondasi dan lapis pondasi bawah diatas tanah dasar. Karena memakai beton sebagai bahan bakunya, perkerasan jenis ini juga biasa disebut sebagai jalan beton.
- Perkerasan komposit (*composite pavement*), merupakan gabungan kontruksi perkerasaan kaku (*Rigid pavement*) dan lapisan perkerasaan lentur (*Flexible pavement*) diatasnya, kedua jenis perkerasaan ini bekerja sama dalam memikul beban lalu lintas. Untuk ini maka

perlu ada persyaratan ketebalan perkerasan agar mempunyai kekakuan yang cukup serta dapat mencegah retak refleksi dari perkerasan beton di bawahnya.

3.3 Struktur Perkerasan Lentur

Struktur perkerasan lentur dibuat secara berlapis dan terdiri dari lapis permukaan (*surface course*) yaitu lapis aus dan lapis antar, lapisan dibawahnya merupakan lapisan pondasi yang terdiri dari lapisan pondasi atas (*base course*). Lapisan pondasi atas diletakan diatas tanah dasar yang sudah dipadatkan (*subgrade*).



Gambar 1. Lapis perkerasan lentur
(Sumber: Silvia Sukirman, 2003)

3.4 Bahan Penyusun Perkerasan Jalan

3.4.1 Aspal

Aspal merupakan senyawa hidrokarbon berwarna coklat gelap atau hitam pekat yang dibentuk dari unsur-unsur *asplathenes*, *resins*, dan *oils*. Aspal pada lapisan perkerasan berfungsi sebagai bahan ikat antara agregat untuk membentuk suatu campuran yang kompak, sehingga akan memberikan kekuatan masing-masing agregat (*Kerbs and Walker*, 1971). Selain sebagai bahan pengikat, aspal juga berfungsi untuk mengisi rongga antara butir agregat dan pori-pori yang ada dari agregat itu sendiri.

3.4.2 Agregat

Agregat merupakan komponen utama penyusun struktur perkerasan jalan, yaitu 90-95% agregat berdasarkan presentase berat atau 75-85% agregat berdasarkan presentase volume.

3.5 Bahan Pengisi/Filler

Bahan pengisi atau *filler* merupakan bagian dari agregat, *filler* berfungsi untuk mengisi bagian-bagian yang kosong (rongga-rongga atau celah yang terdapat pada sela-sela agregat). Bahan *filler* dapat berupa abu batu,

abu batu kapur atau semen. *Filler* yang dimaksud pada susunan gradasi ini adalah material yang lolos ayakan No. 200 (0,075 mm), bahan tersebut tidak kurang dari 75% dari yang lolos saringan No. 30 (0,600 mm) serta bersifat non plastis.

3.6 Campuran Beton Aspal Lapis Aus (AC-WC)

Asphal Concrete-Wearing Course (AC-WC) merupakan lapisan aspal beton (*laston*) yang memiliki fungsi sebagai lapisan aus pada sebuah konstruksi perkerasan jalan. Tebal nominal minimum adalah 4 cm. *Asphal Concrete-Wearing Course (AC-WC) multigrade* adalah salah satu implementasi dari perkembangan teknologi *hot mix* di Indonesia, sangat cocok untuk jalan raya dengan lalu lintas berat dan padat. Agar dapat memikul beban tertentu, suatu material perkerasan harus mempunyai kekuatan (*strength*) atau modulus tertentu dan untuk mencapai kekuatan tertentu, material yang merupakan campuran antara agregat dan aspal (untuk lapis permukaan lentur) harus mempunyai kepadatan (*density*) sesuai dengan persyaratan atau spesifikasi yang telah ditentukan.

3.7 Cairan Disinfektan

Cairan disinfektan merupakan bahan kimia yang digunakan untuk mencegah terjadinya infeksi atau pencemaran oleh jasad renik atau obat yang dapat membasmi kuman penyakit. Kandungan yang terdapat dalam cairan disinfektan adalah *Metil Alkohol*, *Hydrogen dioxide* dan *Parfume*:

Tabel 1. Kandungan Yang Terdapat Dalam Cairan Disinfektan

Nama Bahan	Jumlah (%)
<i>Metil Alcohol</i>	99,45
<i>Hydrogen dioxide</i>	0,5
<i>Parfume</i>	0,05

(Sumber : Toko Cairan Kimia yang Berdasarkan Rekomendasi WHO)

1. *Metil Alcohol*

Metil alkohol atau methanol merupakan alkohol yang paling sederhana. Pada "keadaan atmosfer" ia berbentuk cairan yang ringan mudah menguap, tidak berwarna, mudah terbakar, dan beracun dengan bau yang khas (berbau lebih ringan dari pada etanol) Metanol di gunakan sebagai bahan pendingin anti beku pelarut bahan bakar, dan sebagai bahan additive bagi etanol industri.

2. *Hydrogen dioxide*

Hydrogen dioxide atau hidrogen peroksida merupakan senyawa kimia dengan rumus H_2O_2 . Dalam bentuk murni, *hydrogen dioxide* berupa cairan bening berwarna biru pucat, sedikit lebih kental daripada air. *Hydrogen dioxide* yang paling sederhana (senyawa dengan ikatan tunggal oksigen-oksigen), digunakan sebagai oksidator zat pemutih dan antiseptic.

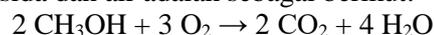
3. *Parfume*

Parfum merupakan campuran minyak esensial dan senyawa aroma, fiksatif dan pelarut yang digunakan untuk memberikan bau wangi untuk tubuh manusia, objek/ruangan.

3.8 Metil Alkohol yang Terkandung pada Disinfektan

Menurut *Methanol Institute (1984)* methanol, juga dikenal sebagai metil alkohol, *wood alcohol* atau spiritus, adalah senyawa kimia dengan rumus kimia CH_3OH merupakan bentuk alkohol paling sederhana. Pada "keadaan atmosfer" methanol berbentuk cairan yang ringan, mudah menguap, tidak berwarna, mudah terbakar, dan beracun dengan bau yang khas (berbau lebih ringan daripada etanol). Metanol digunakan sebagai bahan pendingin anti beku, pelarut, bahan bakar dan sebagai

bahan additif bagi etanol industri. Metanol diproduksi secara alami. Reaksi kimia metanol yang terbakar di udara membentuk karbon dioksida dan air adalah sebagai berikut:



Api yang dihasilkan oleh metanol biasanya tidak berwarna. Oleh karena itu, kita harus berhati-hati apabila berada di dekat metanol yang terbakar untuk mencegah cedera akibat api yang tidak terlihat. [12]

3.9 Karakteristik Beton Aspal

Karakteristik yang harus dimiliki oleh campuran aspal beton campur panas adalah sebagai berikut :

1. Stabilitas, yaitu kemampuan perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur, dan *bleeding*.
2. *Durabilitas* (Keawetan/ daya tahan), yaitu kemampuan beton aspal menerima repetisi beban lalu lintas seperti berat kendaraan, gesekan antara roda kendaraan dan pembuatan jalan, serta menahan keausan akibat pengaruh cuaca dan iklim, seperti udara, air, atau perubahan temperatur.
3. *Fleksibilitas* (Kelenturan), yaitu kemampuan beton aspal untuk menyesuaikan diri akibat penurunan fondasi atau tanah dasar (konsolidasi atau settlement) tanpa terjadi retak.
4. *Skid Resistance* (Kekesatan atau tahan geser), yaitu kemampuan permukaan beton aspal memberikan gaya gesek pada roda kendaraan sehingga kendaraan tidak tergelincir ataupun slip terutama pada kondisi basah.
5. *Fatigue Resistance* (Ketahanan terhadap kelelahan), yaitu kemampuan beton aspal menerima lendutan berulang akibat repetisi beban lalu lintas, tanpa terjadi kelelahan berupa alur dan atau retak
6. *Impermeabilitas* (Kedap air), yaitu kemampuan beton aspal untuk tidak dimasuki air ataupun udara kedalam lapisan beton aspal.
7. *Workability* (Mudah dilaksanakan), yaitu kemampuan beton campuran beton aspal untuk mudah dihamparkan dan dipadatkan.

3.10 Sifat Volumetrik Campuran Beton Aspal

Beton Aspal dibentuk dari agregrat, aspal, dan atau tanpa bahan tambahan, yang dicampur secara merata atau homogen kemudian diinstalasi pencampur pada suhu tertentu. Campuran kemudian dihamparkan dan dipadatkan sehingga terbentuk beton aspal padat. Secara analisis, dapat ditentukan sifat volumerik dari beton aspal padat, baik yang dipadatkan dilaboratorium maupun dilapangan.

Parameter yang dapat digunakan adalah:

1. Vmb: Volume *bulk* beton aspal padat
2. VMA (*Void in The Mineral Agregrat*): Volume rongga diantara butir agregrat campuran, dalam beton aspal padat, termasuk yang terisi oleh aspal.
3. VIM (*Void in Mix*): volume rongga yang masih tersisa setelah campuran beton aspal dipadatkan.
4. VFA (*Voids Filled With Asphalt*): Volume rongga beton aspal padat yang terisi oleh aspal. [16]

4. Metodologi Penelitian

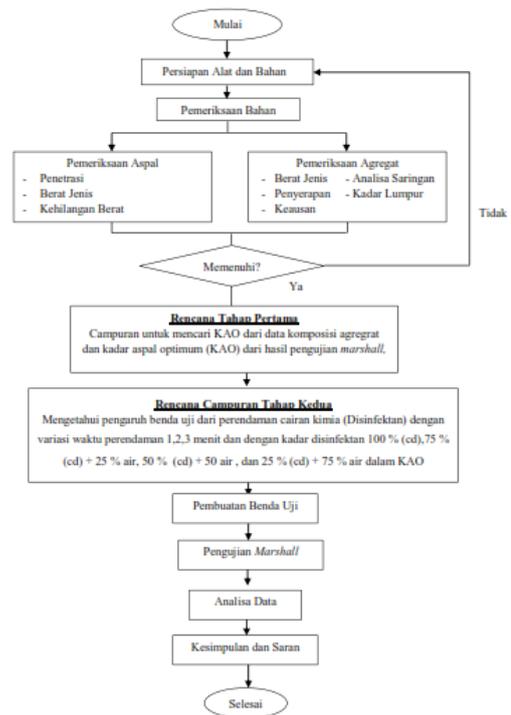
4.1 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sultan Ageng Tirtayasa dengan menggunakan panduan standar pada Spesifikasi Umum Divisi 6 Bina Marga 2018. Cairan disinfektan yang digunakan dibeli di toko cairan kimia, metode yang digunakan untuk pengujian campuran merupakan pengujian *Marshall*, hasil dari pengujian diperoleh parameter *Marshall*, yaitu stabilitas, *flow*, VIM, VFA, VMA, dan kemudian dapat dihitung *Marshall Quotient*-nya.

4.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Aspal penetrasi 60/70.
2. Agregrat kasar, berupa split 1-2 dan *screening* yang diambil dari *quarry* yang berlokasi di Cilegon.
3. Agregrat halus, berupa abu batu yang diambil dari *quarry* yang berlokasi di Merak.
4. Cairan Disinfektan



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian (Sumber: Dokumen Penulis, 2021)

4.3 Jumlah Benda Uji

Benda uji dibuat sebanyak 3 buah pada masing-masing variasi kadar aspal, pengujian ini menggunakan 5 variasi kadar aspal sehingga jumlah benda uji yang dibuat sebanyak 15 buah benda uji

Tabel 2. Ketentuan Pembuatan Benda Uji Campuran AC-WC Untuk Kadar Normal(0%)

Kadar Aspal				
Pb -1 (5%)	Pb -0,5 (5,5%)	Pb (6%)	Pb +0,5 (6,5%)	Pb+1 (7%)
3	3	3	3	3
Jumlah				15

(Sumber : Analisa Penulis 2021)

Benda uji dibuat sebanyak 3 buah pada masing-masing variasi kadar cairan disinfektan, pengujian ini menggunakan 3 durasi waktu dengan waktu perendaman 1, 2, dan 3 menit sehingga jumlah benda uji yang dibuat sebanyak 36 benda uji .

Tabel 3. Ketentuan Pembuatan Benda Uji Campuran AC-WC dengan Perendaman Cairan Disinfektan

Kadar Cairan Disinfektan	Jumlah Benda Uji per Waktu Perendaman (buah)		
	1 menit	2 menit	3 menit
100 % (CD)	3	3	3
75 % (CD) + 25 % (Air)	3	3	3
50 % (CD) + 50% (Air)	3	3	3
25 % (CD) + 75% (Air)	3	3	3
Jumlah	13	13	13
Total	36		

(Sumber : Analisa Penulis 2021)

5. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kualitas bahan yang akan digunakan, terdiri dari pemeriksaan agregat dan aspal sebagai pemeriksaan dasar dan pemeriksaan benda uji dengan alat *Marshall* sebagai tujuan pokok penelitian.

Tabel 4. Hasil Pengujian Analisa Saringan Abu Batu

No. Saringan	Ukuran Saringan (mm)	Tertahan		Lolos	
		(gram)	(%)	(gram)	(%)
0,75	19	0	0	500	100
0,5	12,5	0	0	500	100
0,375	9,5	0	0	500	100
4	4,75	0	0	500	100
8	2,36	118,5	23,7	381,5	76,3
16	1,18	111	22,2	270,5	54,1
30	0,6	81,5	16,3	189	37,8
50	0,3	60,5	12,1	128,5	25,7
100	0,15	53,5	10,7	75	15
200	0,075	40	8	35	7
Pan		35	7	0	0
Total		500	100		

(Sumber: Hasil Pengujian, 2021)

Tabel 5. Hasil Pengujian Analisa Saringan Screening

No. Saringan	Ukuran Saringan (mm)	Tertahan		Lolos	
		(gram)	(%)	(gram)	(%)
0,75	19	0	0	1000	100
0,5	12,5	0	0	1000	100
0,375	9,5	0	0	1000	100
4	4,75	878	87,8	122	12,2
8	2,36	93,5	9,35	28,5	2,85
16	1,18	15,5	1,55	13	1,3
30	0,6	6,5	0,65	6,5	0,65
50	0,3	2,5	0,25	4	0,4
100	0,15	2,5	0,25	1,5	0,15
200	0,075	1,5	0,15	0	0
Pan		0	0	0	0
Total		1000	100		

(Sumber: Hasil Pengujian, 2021)

Tabel 6. Hasil Pengujian Analisa Saringan Split 1-2

No. Saringan	Ukuran Saringan (mm)	Tertahan		Lolos	
		(gram)	(%)	(gram)	(%)
0,75	19	0	0	1000	100
0,5	12,5	561,5	56,15	438,5	43,85
0,375	9,5	417	41,7	21,5	2,15
4	4,75	21,5	2,15	0	0
8	2,36	0	0	0	0
16	1,18	0	0	0	0
30	0,6	0	0	0	0
50	0,3	0	0	0	0
100	0,15	0	0	0	0
200	0,075	0	0	0	0
Pan		0	0		
Total		1000	100		

(Sumber: Hasil Pengujian, 2021)

Pengujian sifat fisik agregat dapat dilihat pada tabel 7 berikut :

Tabel 7. Hasil pengujian Sifat Fisik Agregat

No.	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Spesifikasi Pengujian		Standar
			Minimal	Maksimal	
I. Agregat Kasar (Split 1-2)					
1	Berat Jenis <i>Bulk</i>	2,78	-	-	SNI 1969 : 2008
2	Berat Jenis <i>Apparent</i>	2,89	-	-	SNI 1969 : 2008
3	Berat Jenis SSD	2,82	2,5	-	SNI 1969 : 2008
4	Penyerapan (%)	1,35	-	3	SNI 1969 : 2008
5	Pengujian Abrasi (%)	23,97	-	40	SNI 2417 : 2008
II. Agregat Kasar (Screening)					
1	Berat Jenis <i>Bulk</i>	2,7	-	-	SNI 1969 : 2008
2	Berat Jenis <i>Apparent</i>	2,79	-	-	SNI 1969 : 2008
3	Berat Jenis SSD	2,73	2,5	-	SNI 1969 : 2008
4	Penyerapan (%)	1,27	-	3	SNI 1969 : 2008
III. Agregat Halus (Abu Batu)					
1	Berat Jenis <i>Bulk</i>	2,62	-	-	SNI 1970 : 2008
2	Berat Jenis <i>Apparent</i>	2,65	-	-	SNI 1970 : 2008
3	Berat Jenis SSD	2,63	2,5	-	SNI 1970 : 2008
4	Penyerapan (%)	0,33	-	3	SNI 1970 : 2008

(Sumber: Hasil Pengujian, 2021)

Hasil Pengujian sifat fisik dari aspal penetrasi 60/70 dapat dilihat pada tabel 8 berikut :

Tabel 8. Hasil Pengujian Sifat Fisik Aspal

No.	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Spesifikasi Pengujian		Standar
			Minimal	Maksimal	
Aspal Penetrasi 60/70					
1	Penetrasi, 25 C; 100 gr; 5 detik; 0,1 mm	65,4	60	70	SNI 2456-2011
2	Berat Jenis	1,055	1	-	SNI 2441-2011
3	Perbedaan Penetrasi setelah penurunan berat; % asli	0,36%	-	0,80%	SNI 06-2440-1991

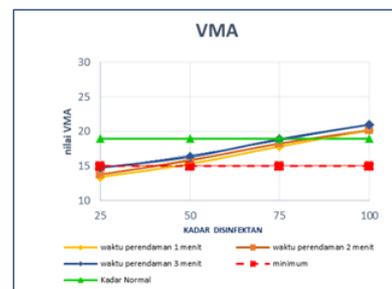
(Sumber: Hasil Pengujian, 2021)

a. Pengaruh Waktu Perendaman terhadap VMA (*Void in Mineral Aggregates*)

Tabel 9. Data Hasil Pengujian VMA Perendaman Cairan Disinfektan

Kadar Disinfektan	Waktu Perendaman			Kadar 0%	Spesifikasi
	1 menit	2 menit	3 menit		
100%	20,17	20,19	20,97		
75%	17,84	18,25	18,89	18,96	Minimum
50%	15,31	15,83	16,32		15%
25%	13,41	13,77	14,75		

(Sumber : Analisa Penulis, 2021)



Gambar 3. Grafik Hubungan VMA dan Kadar Disinfektan

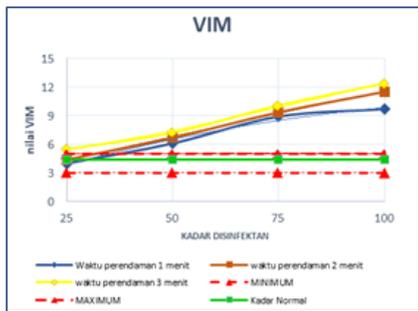
(Sumber : Analisa Penulis, 2021)

b. Pengaruh Waktu Perendaman terhadap VIM (*Void in Mixture*)

Tabel 10. Data Hasil Pengujian VIM Perendaman Cairan Disinfektan

Kadar Disinfektan	Waktu Perendaman			Kadar 0%	Spesifikasi
	1 menit	2 menit	3 menit		
100%	9,69	11,51	12,38	4,41	Minimum 3,0 %
75%	8,91	9,35	10,07		
50%	6,10	6,68	7,22		
25%	3,99	4,39	5,48		

(Sumber : Analisa Penulis, 2021)



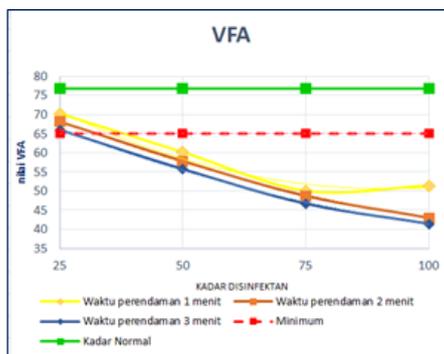
Gambar 4. Grafik Hubungan VIM dan Kadar Disinfektan

(Sumber :Analisa Penulis,2021)

c. Pengaruh Waktu Perendaman terhadap VFA (Void Filled with Asphalt)

Tabel 11. Data Hasil Pengujian VFA Perendaman Cairan Disinfektan

(Sumber : Analisa Penulis, 2021)



Gambar 5. Grafik Hubungan VFA dan Kadar Disinfektan

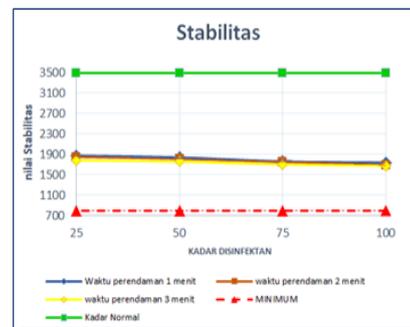
(Sumber : Analisa Penulis, 2021).

d. Pengaruh Waktu Perendaman terhadap Stabilitas

Tabel 12. Data Hasil Pengujian Stabilitas Perendaman Cairan Disinfektan

Kadar Disinfektan	Waktu Perendaman			Kadar 0%	Spesifikasi
	1 menit	2 menit	3 menit		
100%	1741,56	1693,38	1679,88	3488,33	Minimal 800
75%	1762,50	1750,00	1704,00		
50%	1840,63	1812,83	1760,00		
25%	1876,00	1850,00	1780,00		

(Sumber : Analisa Penulis, 2021)



Gambar 6. Grafik Hubungan Stabilitas dan Kadar Disinfektan

(Sumber : Analisa Penulis 2021)

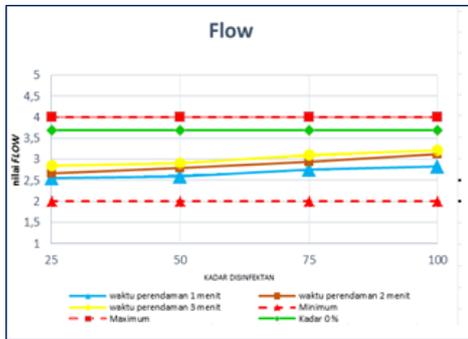
e. Pengaruh Waktu Perendaman terhadap flow

Tabel 13. Data Hasil Pengujian Flow Perendaman Cairan Disinfektan

Kadar Disinfektan	Waktu Perendaman			Kadar 0%	Spesifikasi
	1 menit	2 menit	3 menit		
100%	2,83	3,12	3,21	3,70	2,0 - 4,0 mm
75%	2,76	2,95	3,10		
50%	2,60	2,80	2,90		
25%	2,55	2,67	2,85		

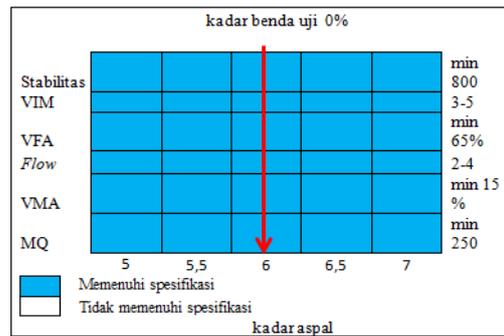
(Sumber : Analisa Penulis, 2021)

Gambar 8. Grafik Hubungan MQ (*Marshall Quotient*) dan Kadar Disinfektan
(Sumber : Analisa Penulis, 2021)



Gambar 7. Grafik Hubungan *Flow* dan Kadar Disinfektan
(Sumber : Analisa Penulis, 2021)

g. Kadar Aspal Optimum



Gambar 9. Grafik Penentuan Optimum dengan Kadar 0%

(Sumber : Analisa Penulis, 2021)

f. Pengaruh Waktu Perendaman terhadap MQ (*Marshall quotient*)

Tabel 14. Data Hasil Pengujian MQ (*Marshall quotient*) Perendaman Cairan Disinfektan

Kadar Disinfektan	Waktu Perendaman			Kadar 0%	Spesifikasi
	1 menit	2 menit	3 menit		
100%	614,67	542,75	522,78		
75%	638,59	593,89	549,68	942,79	Minimal 250
50%	708,84	648,21	606,90		kg
25%	736,65	692,88	624,56		

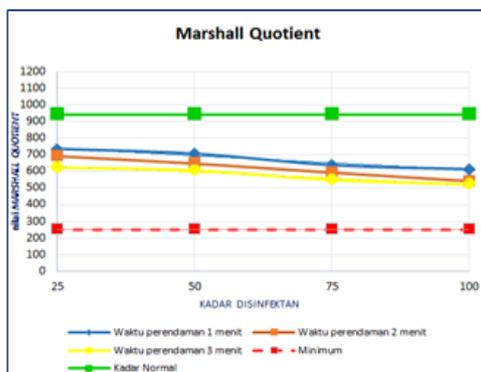
(Sumber : Analisa Penulis, 2021)

Dapat dilihat seluruh karakteristik aspal pada kadar normal atau benda uji 0% memenuhi Spesifikasi Umum Divisi 6 Bina Marga tahun 2018.

Tabel 15. Hasil Pengujian *Marshall* dengan Variasi Perendaman

Karakteristik <i>Marshall</i>	Kadar Disinfektan	Waktu Perendaman			Tanpa Perendaman(0 %)	Spesifikasi
		1 menit	2 menit	3 menit		
VMA	100%	20,17	20,19	20,97	18,96	Minimal 15%
	75%	17,84	18,25	18,89		
	50%	15,31	15,83	16,32		
	25%	13,41	13,77	14,75		
VIM	100%	9,69	11,51	12,38	4,41	3,0% - 5,0%
	75%	8,91	9,35	10,07		
	50%	6,10	6,68	7,22		
	25%	3,99	4,39	5,48		
VFA	100%	51,44	43,00	41,44	76,74	Minimal 65%
	75%	50,07	48,74	46,71		
	50%	60,17	57,83	53,76		
	25%	70,24	68,13	65,99		
Stabilitas	100%	1741,56	1693,38	1679,88	3488,3	Minimal 800 kg
	75%	1762,50	1750,00	1704,00		
	50%	1840,63	1812,83	1760,00		
	25%	1876,00	1850,00	1780,00		
Flow	100%	2,83	3,12	3,21	3,7	2,0 - 4,0 mm
	75%	2,76	2,95	3,10		
	50%	2,60	2,80	2,90		
	25%	2,55	2,67	2,85		
MQ	100%	614,67	542,75	522,78	942,79	Minimal 250 kg
	75%	638,59	593,89	549,68		
	50%	708,84	648,21	606,90		
	25%	736,65	692,88	624,56		

(Sumber : Analisa Penulis, 2021)



Tabel 16. Hasil Perbandingan Antara Kadar Aspal 6 % Tanpa Perendaman dan Kadar Aspal 6 % Dengan Perendaman Cairan Disinfektan

Kadar Disinfektan	Waktu Perendaman	VMA	VIM	VFA	Stabilitas	Flow	MQ
		Min.15%	3-5%	Min.65%	Min.800kg	2 - 4 mm	Min 250kg
Campuran Normal		18,96	4,41	76,74	3488,3	3,7	942,79
100%	1 menit	20,17	9,69	51,44	1741,56	2,83	614,67
	2 menit	20,19	11,51	43,00	1693,38	3,12	542,75
	3 menit	20,97	12,38	41,44	1679,88	3,21	522,78
75%	1 menit	17,84	8,91	50,07	1762,50	2,76	638,59
	2 menit	18,25	9,35	48,74	1750,00	2,95	593,89
	3 menit	18,89	10,07	46,71	1704,00	3,10	549,68
50%	1 menit	15,31	6,10	60,17	1840,63	2,60	708,84
	2 menit	15,83	6,68	57,83	1812,83	2,80	648,21
	3 menit	16,32	7,22	55,76	1760,00	2,90	606,90
25%	1 menit	13,41	3,99	70,24	1876,00	2,55	736,65
	2 menit	13,77	4,39	68,13	1850,00	2,67	692,88
	3 menit	14,75	5,48	65,99	1780,00	2,85	624,56
KETERANGAN :							
Memenuhi Spesifikasi							
Tidak Memenuhi Spesifikasi							

(Sumber : Analisa Penulis, 2021)

6. Kesimpulan dan Saran

6.1 Kesimpulan

Hasil penelitian dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

- a. Pengaruh lamanya waktu perendaman disetiap variasi kadar disinfektan, pada kadar aspal optimum yaitu kadar aspal 6 % dan dikadar 100 % disinfektan pada waktu 3 menit. Hasil yang diperoleh pada kadar aspal optimum saat pengujian seperti nilai stabilitas yaitu 1679,88 kg; nilai VIM yaitu 12,38; nilai VFA yaitu 41,44; nilai *flow* yaitu 3,21; nilai VMA 20,97; dan nilai MQ yaitu 522,78. Dari hasil penelitian menunjukkan nilai stabilitas, VIM, *flow*, VMA dan MQ memenuhi spesifikasi yang ada pada Spesifikasi Umum Divisi 6 Bina Marga tahun 2018 dan untuk nilai VFA tidak memenuhi spesifikasi.
- b. Pengaruh perendaman cairan disinfektan terhadap karakteristik campuran dapat menurunkan karakteristik aspal yang

diantaranya nilai stabilitas, *Durabilitas*, dan *Fleksibilitas*, seiring dengan bertambahnya kadar disinfektan dan lamanya waktu perendaman. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan kadar disinfektan dan lamanya waktu perendaman dalam campuran beton aspal kurang efektif jika digunakan dalam jumlah yang banyak, dan hasil penelitian menunjukkan bahwa cairan disinfektan dapat menjadi salah satu penyebab utama campuran mengalami penurunan ketahanan, dan durabilitas, Hasil tersebut mengacu pada Spesifikasi Umum Divisi 6 Bina Marga tahun 2018.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat disampaikan saran agar dapat dikembangkan lebih lanjut, diantaranya sebagai berikut:

- a. Perlu dilakukan penelitian lanjutan menggunakan material lain atau bahan tambah untuk variasi perendaman yang

- berbeda dan bisa menggunakan jenis cairan yang berbeda sebagai pembanding material yang memiliki tingkat durabilitas yang lebih baik.
- b. Nilai-nilai yang di dapat dari hasil pengujian bukanlah nilai mutlak. Sehingga perlu di lakukan pengujian di lapangan sebagai pembanding dalam menentukan nilai-nilai yang di dapat dari hasil pengujian berdasarkan proses pembuatan manual dan pemadatan Laston AC-WC.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standarisasi Nasional. (2008). SNI 1969-2008 Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar. Kementrian Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU
- [2] Badan Standarisasi Nasional. (2008). SNI 2417-2008 Cara Uji Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles. Kementrian Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU.
- [3] Badan Standarisasi Nasional. (2011). SNI 2432-2011 Cara Uji Penetrasi Aspal. Kementrian Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU. Jakarta.
- [4] Badan Penelitian dan Pengembangan Pekerjaan Umum. (2012). SNI ASTM C136:2012 Metode Uji Untuk Analisis Saringan Agregat Halus Dan Agregat Kasar. Badan Penelitian dan Pengembangan PU. Jakarta
- [5] Departemen Pekerjaan Umum. (2011). SNI 06-2441-2011 Metode Pengujian Berat Jenis Aspal Padat. Kementrian Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU
- [6] Departemen Pekerjaan Umum. (1991). SNI 06-2440-1991 Metode Pengujian Kehilangan Berat Minyak dan Aspal. Kementrian Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU.
- [7] Departemen Pekerjaan Umum. (1991). SNI 06-2489-1991 Metode Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall. Kementrian Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU.
- [8] Departemen Pekerjaan Umum. 2018. Spesifikasi Umum. Jakarta : Direktorat Bina Marga.
- [9] George Stefen Muaya, dkk. Pada Jurnal Sipil Statik Universitas Sam Ratulangi Manado dengan judul “Pengaruh Terendahnya Perkerasan Aspal Oleh Air Laut Yang Ditinjau Terhadap Karakteristik Marshall”. 2015.
- [10] Indra Syahrul Fuad, dkk. Jurnal Desiminasi Teknologi Universitas Tridinanti Palembang. “Pengaruh Asam Sulfat Terhadap Stabilitas Campuran Aspal Laston Wearing Course (Ac-Wc) Dengan Alat Marshall”. 2019
- [11] Putri Anindita, Nanda. Program Studi teknik Sipil Universitas Sriwijaya. Pengaruh Genangan Air Hujan Terhadap Karakteristik Campuran Laston AC-WC LGA (Lawele Granular Asphalt) Menggunakan Metode Marshall. 2017
- [12] Reynold, Van Nostrand.1984. Dangerous Properties of Industrial Materials. Toronto.
- [13] Sudjarwo, I., & Saleh, N. (2014). Pengaruh Perendaman Cetakan Alginat dalam Larutan Desinfektan Sodium Hipoklorit dan Perasan Aloe vera terhadap Stabilitas Dimensi. Universitas Hasanudin
- [14] Standar Nasional Indonesia SNI No.06-2489-1991 (1991), Metoda Marshall., Departemen Pekerjaan Umum..
- [15] Sukirman,S. 1992. Perkerasan Lentur jalan Raya. Bandung : Anova.
- [16] Sukirman,S. 2003. Beton Aspal Campuran Panas. Jakarta : Anova.