

**PERBANDINGAN LAMA PERENDAMAN CAMPURAN ASPAL (AC-WC)  
DENGAN MEMAKAI AIR HUJAN DAN AIR LAUT TERHADAP  
KARAKTERISTIK MARSHALL MENGGUNAKAN MATERIAL LOKAL  
PRINGGABAYA**

Artikel Ilmiah

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1 Jurusan Teknik Sipil



Oleh:

**Muhammad Sukron  
F1A016111**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MATARAM  
2023**

**ARTIKEL ILMIAH**

**PERBANDINGAN LAMA PERENDAMAN CAMPURAN ASPAL (AC-WC)  
DENGAN MEMAKAI AIR HUJAN DAN AIR LAUT TERHADAP  
KARAKTERISTIK MARSHALL MENGGUNAKAN MATERIAL LOKAL  
PRINGGABAYA**


**Oleh:**

**Muhammad Sukron**

**F1A016111**

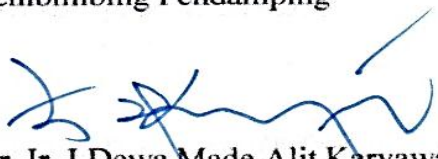
Telah diperiksa dan disetujui oleh:

1. Pembimbing Utama

  
**Ir. I A O Suwati Sideman, ST., MSc.**  
NIP. 19691011 199702 2 002

Tanggal : 8 Juni 2023

2. Pembimbing Pendamping

  
**Dr. Ir. I Dewa Made Alit Karyawan, MT.**  
NIP. 19660718 199702 1001

Tanggal: 8 Juni 2023

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas  
Mataram.

  
**Hariyadi, ST., MSc(Eng)., Dr. Eng.**  
NIP. 19731027 199802 1 001

**PERBANDINGAN LAMA PERENDAMAN CAMPURAN ASPAL  
(AC- WC) DENGAN MEMAKAI AIR HUJAN DAN AIR LAUT  
TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL  
MENGUNAKAN MATERIAL LOKAL PRINGGABAYA**

Muhammad Sukron<sup>1</sup>,

Ida Ayu Oka Suwati Sideman<sup>2</sup>, I Dewa Made Alit Karyawan<sup>3</sup>

Email : [yonsyukron34@gmail.com](mailto:yonsyukron34@gmail.com) ; [suwatisideman@unram.ac.id](mailto:suwatisideman@unram.ac.id) ; [dewaalit@unram.ac.id](mailto:dewaalit@unram.ac.id)

<sup>1</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram

<sup>2,3</sup> Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram

---

**ABSTRAK**

Prasarana transportasi jalan adalah salah satu elemen penting yang mendukung kegiatan ekonomi serta kegiatan-kegiatan di berbagai sektor. Oleh karena itu, perawatan dan perhatian khusus terhadap kondisi fisik jalan sangatlah penting, karena kerusakan pada permukaan jalan dan hal-hal sejenisnya memiliki implikasi yang signifikan terhadap keamanan pengguna jalan. Kerusakan pada konstruksi perkerasan jalan yang paling dominan adalah disebabkan oleh adanya genangan air yang berasal dari air hujan, air laut, sistem drainase yang kurang baik dan naiknya air akibat kapilaritas. Air hujan yang merendam ruas jalan dapat menyebabkan perkerasan jalan terutama daya ikat aspal berkurang. Perkerasan jalan yang terendam oleh air hujan dan air rob secara terus-menerus akan menyebabkan terjadinya perubahan bentuk atau deformasi pada perkerasan jalan. Akibatnya, pada saat dilewati beban lalu lintas di atas permukaan jalan tersebut akan menyebabkan deformasi yang semakin parah.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh yang ditimbulkan akibat perendaman aspal memakai air laut dan air hujan terhadap nilai struktural pada campuran AC-WC serta bagaimana perbandingan yang terjadi pada aspal akibat lama perendaman dengan memakai air laut dan air hujan terhadap karakteristik Marshall. Dari hasil perendaman tersebut akan dapat diperoleh nilai karakteristik Marshall berupa Stability Marshall, flow, Marshall Quotient (MQ), Voids In Mix (VIM) dan Voids in Mineral Agregat (VMA). Setelah nilai – nilai diperoleh maka akan dibuat perbandingannya.

Dari hasil perbandingan pada pengujian menggunakan alat Marshall Test di Laboratorium untuk campuran aspal (AC-WC) pen 60/70, nilai stabilitas Marshall yang dilakukan dengan rendaman menggunakan air hujan pada perendaman dua hari (48 jam) yaitu 1936.71 Kg dan hasil dari rendaman air laut sebesar 2512.94 Kg, sedangkan nilai kelelahan (Flow) dari rendaman air hujan sebesar 3.90 mm dan hasil dari rendaman air laut sebesar 3.37 mm. Berdasarkan hasil data tersebut dapat disimpulkan bahwa pengaruh atau akibat lama perendaman pada air laut dapat mengurangi tingkat kekuatan dan kelelahan pada aspal (AC-WC) pen 60/70.

**Kata Kunci :** *Perkerasan Aspal, Air Hujan dan Air Laut, AC-WC, Aspal Pen 60/70, Karakteristik Marshall.*

# COMPARISON OF IMMERSION DURATION ASPHALT MIXTURE (AC-WC) USING RAINWATER AND SEAWATER ON MARSHALL CHARACTERISTICS USING LOCAL MATERIAL FROM PRINGGABAYA

Muhammad Sukron<sup>1</sup>,

Ida Ayu Oka Suwati Sideman<sup>2</sup>, I Dewa Made Alit Karyawan<sup>3</sup>

Email : [yonsyukron34@gmail.com](mailto:yonsyukron34@gmail.com) ; [suwatisideman@unram.ac.id](mailto:suwatisideman@unram.ac.id) ; [dewaalit@unram.ac.id](mailto:dewaalit@unram.ac.id)

<sup>1</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram

<sup>2,3</sup> Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram

## ABSTRACT

*Road transportation infrastructure is a crucial element that supports economic activities and various sectors. Therefore, maintenance and special attention to the physical condition of roads are highly important because damages to the road surface and similar issues have significant implications for road user safety. The most common cause of damage to road pavement structures is the presence of water pooling due to rain, seawater, suboptimal drainage systems, and water penetration through capillarity. Rainwater pooling on the road can reduce the adhesion properties of asphalt in the road pavement. Road pavements that are continuously submerged by rainwater and tidal water will experience deformation or changes in shape. As a result, when subjected to traffic loads, the deformation becomes increasingly severe.*

*The purpose of this research is to investigate the effects of immersing asphalt in seawater and rainwater on the structural properties of AC-WC mixture, as well as to compare the impact of immersion duration in seawater and rainwater on the Marshall characteristics. The results of this immersion will provide values for Marshall characteristics such as Marshall Stability, Flow, Marshall Quotient (MQ), Voids In Mix (VIM), and Voids in Mineral Aggregate (VMA). Once the values are obtained, a comparison will be made.*

*From the comparison results obtained through Marshall Test conducted in the laboratory for the asphalt mixture (AC-WC) with a penetration grade of 60/70, the Marshall Stability value obtained after immersing the mixture in rainwater for two days (48 hours) was 1936.71 Kg, while the result of immersing it in seawater was 2512.94 Kg. The Flow value after immersing it in rainwater was 3.90 mm, whereas the result of immersing it in seawater was 3.37 mm. Based on the data obtained, it can be concluded that the immersion duration in seawater has an effect on reducing the strength and flow characteristics of the 60/70 grade asphalt mixture (AC-WC).*

*Keywords: Asphalt Pavement, Rainwater and Seawater, AC-WC, Asphalt Penetration 60/70, Marshall characteristics.*

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Prasarana transportasi jalan adalah salah satu elemen penting yang mendukung kegiatan ekonomi serta kegiatan-kegiatan di berbagai sektor. Oleh karena itu, perawatan dan perhatian khusus terhadap kondisi fisik jalan sangatlah penting, karena kerusakan pada permukaan jalan dan hal-hal sejenisnya memiliki implikasi yang signifikan terhadap keamanan pengguna jalan (Sukirman, 2003).

Kerusakan pada struktur perkerasan jalan yang paling umum terjadi disebabkan oleh adanya genangan air akibat hujan, air laut, sistem drainase yang kurang optimal dan naiknya air melalui kapilaritas. Genangan air hujan yang membanjiri jalan dapat mengurangi daya ikat aspal pada perkerasan jalan (Sukirman, 1992).

Salah satu contoh daerah yang perkerasan jalannya sering terendam oleh air rob dan air hujan karena letaknya yang berada di pesisir pantai tepatnya di Jl. Saleh Sungkar Ampenan Utara yang dikerjakan pada paket pekerjaan Preservasi Jalan dan Jembatan dalam kota Mataram tahun anggaran 2021. Namun, jalan yang berada di Ampenan tersebut merupakan jalan yang sama halnya dengan perkerasan jalan lainnya yang memiliki kelemahan, yaitu akan mengalami kerusakan akibat adanya air yang menggenangi perkerasan.

Berdasarkan pemaparan di atas serta permasalahan kerusakan jalan aspal akibat rendaman air laut dan air hujan, maka perlu dilakukan penelitian dengan uji laboratorium tentang pengaruh lama genangan (rendaman) air hujan dan air laut terhadap karakteristik *Marshall*. Desain campuran yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain jenis campuran lapisan aspal beton aus *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC) yaitu lapisan permukaan yang dalam perencanaannya harus kedap air, maka dilakukan penelitian ini terhadap aspal permukaan AC-WC menggunakan aspal

dengan penetrasi 60/70, serta material yang berasal dari PT. Kresna Karya, Pringgabaya – Lombok Timur

### Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh rendaman memakai air hujan dan air laut terhadap nilai karakteristik *Marshall*
2. Mengetahui perbandingan karakteristik *Marshall* terhadap lama perendaman air hujan dan air laut pada lapisan AC-WC.

### Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Penelitian ini menggunakan metode perendaman menerus dengan rendaman menggunakan air laut dan air hujan.
2. Penelitian ini tidak melakukan analisis kimia.
3. Gradasi agregat campuran yang digunakan adalah gradasi rapat sesuai Spesifikasi Umum 2018 revisi 2 (2020) yang bersumber dari PT. Kresna Karya, Pringgabaya – Lombok Timur.
4. Jumlah sampel yang digunakan total sebanyak 30 sampel, 15 untuk masing-masing jenis zat cair yang digunakan yaitu air laut dan air hujan.
5. Variasi waktu perendaman yang dilakukan adalah 1 jam, 6 jam, 12 jam, 24 jam dan 48 jam.
6. Suhu rendaman yang dilakukan untuk rendaman air laut dan air hujan yaitu 60°C.

## DASAR TEORI

### Bahan Campuran Aspal

Bahan penyusun campuran aspal beton terdiri dari agregat sebagai bahan pokoknya, bahan pengisi (filler) dan aspal sebagai bahan pengikatnya. Menurut RSNI M 01-2003, Aspal beton merupakan campuran yang homogen antara agregat

(agregat kasar dan agregat halus dan bahan pengisi atau filler) dan aspal sebagai bahan pengikat yang mempunyai gradasi tertentu, dicampur, dihamparkan dan dipadatkan pada suhu tertentu untuk menerima beban lalu lintas yang tinggi.

### 1. Agregat

Agregat atau sering disebut batuan secara umum dapat didefinisikan sebagai formasi kulit bumi yang keras dan kenyal (solid). Berdasarkan ASTM (1974) agregat dapat didefinisikan sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa masa berukuran besar ataupun berupa fragmen-fragmen.

- a. Agregat Kasar (*Course Aggregate*)  
Agregat kasar merupakan material yang tertahan pada saringan no.8 (2,36 mm).
- b. Agregat Halus (*Fine Aggregate*)  
Agregat halus adalah material yang lolos saringan No.8 (2,36 mm) dan tertahan saringan No.200 (0,075 mm).
- c. Bahan Pengisi (Filler) Abu Batu  
Bahan pengisi (*filler*) adalah bahan pengisi rongga dalam campuran (*void in mix*) yang berbutir halus yang lolos saringan No.30 dimana persentase berat yang lolos saringan No.200 minimum 65% (SKBI-2.4.26.1987).

Tabel 1 Gradasi Bahan Pengisi

Ukuran Saringan	Persentase Berat yang Lolos
No. 30 (0,590 mm)	100
No. 50 (0,279 mm)	95-100
No. 100 (0,149 mm)	90-100
No. 200 (0,074 mm)	65-100

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, "Petunjuk Lapis Aspal Beton (Laston) untuk Jalan Raya SNI 03-1737-1989.

Tabel 2 Spesifikasi material agregat kasar, halus dan filler.

No	Jenis Pemeriksaan	Persyaratan Spesifikasi		Metode Pengujian
		Min	Maks	
<b>AGREGAT KASAR</b>				
1	Penyerapan (%)		3	SNI 03-1969-2008
2	- Berat Jenis Bulk - Berat Jenis SSD - Berat jenis App	2.5		SNI 03-1969-2008
3	Kerasan Dengan Alat Impact (%)		40	SNI 2417:2008
4	Kelengkapan Agregat Terhadap Aspal (%)	95		SNI 03-2439-1991
<b>AGREGAT HALUS</b>				
1	Penyerapan (%)			SNI 03-1970-2008
2	- Berat Jenis Bulk - Berat Jenis SSD - Berat jenis App	2.5		SNI 03-1970-2008
<b>FILLER</b>				
1	Berat Jenis	2.5		SNI 03-1970-2008

(Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2018)

### 2. Aspal

Aspal pada lapis perkerasan jalan berfungsi sebagai bahan ikat antar agregat untuk membentuk suatu campuran yang kompak, sehingga akan memberikan kekuatan yang lebih besar dari kekuatan masing-masing agregat. Aspal yang digunakan pada penelitian ini merupakan aspal keras hasil penyulingan minyak mentah dengan penetrasi 60/70.

#### Komposisi Aspal

Aspal merupakan unsur *hydrokarbon* yang sangat kompleks. Komposisi dari aspal terdiri dari *asphaltenes* dan *maltenes*. *Asphaltenes* merupakan material berwarna hitam atau cokelat tua yang tidak larut dalam *heptane*. *Maltenes* larut dalam *heptane*, merupakan cairan kental yang terdiri dari resins dan oils. Resins adalah cairan berwarna kuning atau cokelat tua yang memberikan sifat adhesi dari aspal.

#### Pemeriksaan Aspal

Pemeriksaan yang dilakukan untuk aspal keras adalah sebagai berikut:

1. Pemeriksaan penetrasi
2. Pemeriksaan titik lembek
3. Pemeriksaan penurunan berat aspal (*thin film over test*)
4. Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar dengan cleveland open cup
5. Daktalitas
6. Berat jenis aspal
7. Kelarutan aspal dalam karbon tetraklorida
8. Viskositas kinematik

### Parameter Pengujian

Metode pengujian yang paling banyak dan umum dipakai saat ini adalah metode pengujian *Marshall*. Alat *Marshall* merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan cincin penguji yang berkapasitas 2500 kg atau 500 Pound. Cincin penguji dilengkapi dengan arloji stabilitas yang berguna untuk mengukur stabilitas campuran dan arloji kelelahan (*flow meter*) yang berguna untuk mengukur kelelahan. Untuk pemadatan benda uji digunakan cetakan (*mold*) benda uji yang berbentuk silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 7,5 cm dengan mempergunakan penumbuk (*Hammer*) dengan berat 4,356 kg (10 Pound) dan tinggi jatuh 45,7 cm.

### Pengujian Volumetrik

Dua sifat dari benda uji campuran aspal panas ditentukan pada analisa rongga-density, sifat tersebut adalah:

### Pengujian *Marshall*

Kinerja campuran aspal beton dapat diperiksa dengan menggunakan alat pemeriksaan *Marshall*. Parameter yang digunakan dalam pengujian *Marshall* adalah sebagai berikut:

### Uji Perendaman *Marshall* (*Marshall Immersion*)

Pengujian ini dilakukan untuk melihat ketahanan campuran terhadap pengaruh kerusakan oleh air. Air pada campuran beraspal dapat mengakibatkan berkurangnya daya lekat aspal terhadap agregat sehingga dapat melemahkan ikatan antar agregat. Pada prinsipnya pengujian ini sama dengan pengujian *Marshall* standar, hanya waktu perendaman di dalam *waterbath* yang berbeda. Menurut AASHTO T.165-74 dan ASTM D.1075-54 (1969) ada dua metode uji perendaman *Marshall immersion* yaitu uji perendaman selama 1 x 24 jam dengan suhu  $\pm 50^\circ\text{C}$  dan uji perendaman selama 1 x 24 jam dengan suhu  $\pm 60^\circ\text{C}$ . pada penelitian ini metode yang akan diunakan adalah metode uji perendaman (*Immersion Test*) selama 1 x 24 jam  $\pm 60^\circ\text{C}$ .

$$\text{IKS} = \frac{\text{stabilitas marshall immersion}}{\text{stabilitas marshall}} \times 100\%$$

Dengan:

IKS = indeks kekuatan sisa

### Zat Cair Yang Digunakan Sebagai Perendam

Dalam penelitian ini zat cair yang digunakan sebagai zat perendam aspal yaitu zat cair air hujan dan air laut.

#### 1. Air Hujan

Pada penelitian ini air yang digunakan adalah air hujan. Hujan merupakan peristiwa sampainya air dalam bentuk cair maupun padat yang dicurahkan dari atmosfer menuju ke permukaan bumi. Hal ini dikarenakan titik-titik air yang terkandung di dalam awan bertambah semakin banyak sampai pada keadaan dimana awan sudah tidak mampu lagi untuk menampung titik-titik air tersebut, maka akan dijatuhkan kembali ke permukaan Bumi dalam bentuk air hujan atau presipitasi.

#### 2. Air Laut

Laut adalah kumpulan air asin yang luas dan berhubungan dengan samudra. Laut adalah kumpulan air asin yang sangat banyak dan luas di permukaan bumi yang memisahkan atau menghubungkan suatu benua dengan benua lainnya dan suatu pulau dengan pulau lainnya. Air laut merupakan campuran dari 96,5% air murni dan 3,5% material lainnya seperti garam-garaman, gas-gas terlarut, bahan-bahan organik dan partikel-partikel tak terlarut.

### Lama Rendaman Serta Suhu Perendaman

Menurut AASHTO T.165-74 atau ASTM D.1075-54 (1969) ada dua metode uji perendaman *Marshall* (*Immersion Test*) yaitu uji perendaman selama 4 x 24 jam dengan suhu  $\pm 50^\circ\text{C}$  dan uji perendaman selama 1 x 24 jam dengan suhu  $\pm 60^\circ\text{C}$ . Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui keawetan dan kerusakan yang diakibatkan oleh air. Akibat adanya air atau kombinasi air dengan gaya mekanik yang diberikan, aspal menyelimuti permukaan agregat akan terkelupas kembali. Namun pada aspal dengan tingkat kohesi yang kuat akan melekat erat pada permukaan agregat oleh sebab itu pengelupasan yang terjadi sebagai akibat dari pengaruh air atau kombinasi air dengan gaya mekanik sangat kecil atau

bahkan tidak terjadi sama sekali. Adhesi dan kohesi adalah kemampuan partikel aspal untuk melekat dan mengikat agregat. Pada penelitian ini lama perendaman yang digunakan disesuaikan dengan pengalaman di lapangan, memvariasikan waktu lama rendaman dan suhu yang tetap, bisa diterima oleh laston yaitu 60°C.

### METODELOGI PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan adalah metode berdasarkan Modul Penelitian di Laboratorium dengan variasi bertahap, mulai dari persiapan, pemeriksaan mutu bahan yang berupa agregat dan aspal, perencanaan campuran sampai tahap pelaksanaan pengujian dengan *Marshall Test* dan dengan variasi lama rendaman serta dengan suhu 60°C.

Dalam penelitian ini, aspal yang digunakan adalah aspal keras dengan penetrasi 60/70. Aspal keras digunakan yang berasal dari PT. Kresna Karya, Pringgabaya – Lombok Timur.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alat-alat yang terdapat pada Laboratorium Transportasi dan Rekayasa Jalan Raya, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Mataram,

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap material/bahan penyusun campuran aspal beton. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui sifat dan karakteristik material/bahan tersebut. selain untuk mengetahui apakah material/bahan tersebut memenuhi persyaratan atau tidak.

#### 1. Pengujian Agregat kasar, halus, dan filler

##### a. Agregat kasar

- Pengujian berat jenis dan penyerapan air, dilakukan untuk memperoleh angka berat jenis curah, berat jenis permukaan jenuh dan berat jenis semu serta besarnya angka penyerapan (SNI 1969 : 2008).
- Pengujian kelekatan agregat terhadap aspal, dilakukan untuk memperoleh persentase luas permukaan batuan yang tertutup aspal terhadap keseluruhan luas permukaan (SNI 2439 : 2011).

- Pengujian keausan agregat dengan alat impact, dilakukan untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan (BS 812 part 3 : 1975).

##### b. Agregat halus

Pengujian berat jenis dan penyerapan air, dilakukan untuk memperoleh angka berat jenis curah, berat jenis permukaan jenuh dan berat jenis semu serta besarnya penyerapan (SNI 03-1970-2008).

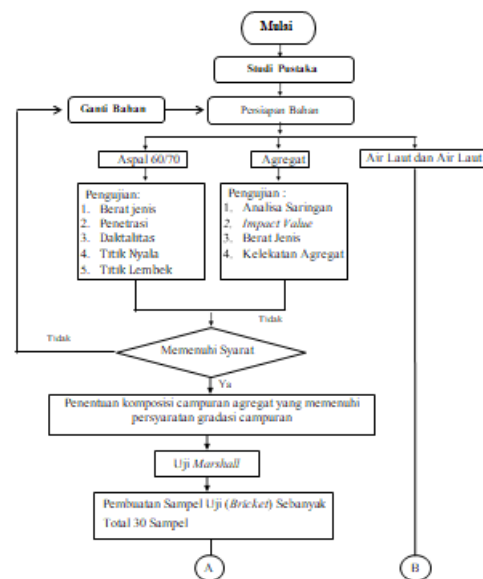
##### c. Filler

Pengujian berat jenis dilakukan untuk memperoleh angka berat jenis curah, berat jenis permukaan jenuh dan berat jenis semu serta besarnya angka penyerapan.

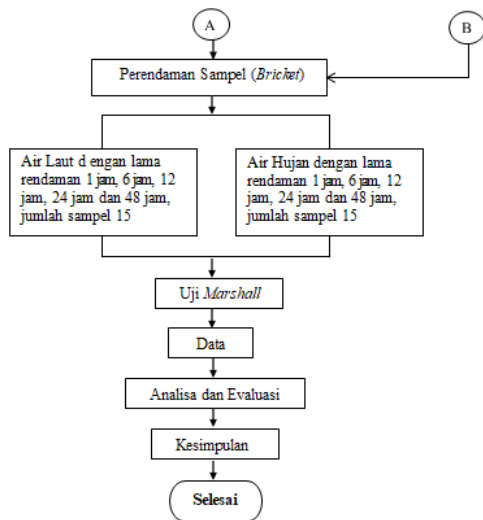
#### 2. Pengujian Sifat Bahan Aspal

Pemeriksaan sifat bahan aspal ini terdiri dari pengujian aspal murni. Aspal murni yang digunakan pada penelitian ini adalah aspal minyak penetrasi 60/70. Pemeriksaan yang dilakukan mengacu pada spesifikasi Bina Marga.

Untuk menjabarkan metode ini, disajikan dalam bentuk *flow chart* dibawah ini:







Gambar 1 Flow Chart Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data-data yang diperoleh dari penelitian ini disajikan dalam bentuk tabel maupun grafik. Pengujian ini dilakukan dengan alat Marshall terhadap benda uji (sampel) yang akan diupayakan penyajiannya sebaik mungkin sehingga tampak dengan jelas karakteristik masing-masing campuran untuk variasi kadar aspal yang berbeda.

Dalam penelitian ini, aspal yang digunakan adalah aspal keras dengan penetrasi 60/70. Aspal keras digunakan yang berasal dari PT. Kresna Karya, Pringabaya – Lombok Timur. dengan sifat fisik seperti tercantum pada Tabel 4.1 di bawah ini.

Tabel 3 Hasil Pengujian Aspal Penetrasi 60/70.

No	Jenis Pengujian	Aspal 60/70 (*)	Spesifikasi (**)
1	Penetrasi pada 25 °C (0,1 mm)	70	60-70
2	Titik Lembek °C	51,5	≥ 48
3	Titik Nyala °C	300	≥ 232
4	Daktalitas pada 25°C (cm)	138,5	≥ 100
5	Berat Jenis	1,0462	≥ 1,0

(\*)Sumber: Putri (2022)

(\*\*) Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 (2020)

Tabel 4 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat.

No	Pengujian Agregat	Hasil	Spesifikasi (***)
<b>Agregat Kasar (*)</b>			
1	Berat jenis bulk	2,6	Min. 2,5
	Berat jenis SSD	2,63	
	Berat jenis semu	2,69	
	Penyerapan (%)	1,275	Maks. 3%
	Keausan impact (%)	20,11	Maks. 30%
	Kelekatan agregat terhadap aspal	100	Min. 95%
<b>Agregat Halus (*)</b>			
2	Berat jenis bulk	2,61	Min. 2,5
	Berat jenis SSD	2,67	
	Berat jenis semu	2,77	
	Penyerapan (%)	2,21	Maks. 3%
<b>Filler (**)</b>			
3	Berat jenis bulk	2,64	Min. 2,5
	Berat jenis semu	2,56	
	Berat jenis SSD	2,66	
	Penyerapan (%)	0,63	Maks. 3%

(\*)Sumber: Putri (2022)

(\*\*)Sumber: Hasil Pengujian

(\*\*\*)Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 (2020)

## Perancangan Gradasi Agregat Gabungan AC-WC

Pada penelitian ini, spesifikasi yang digunakan yaitu batas tengah dari gradasi agregat untuk Laston AC-WC berdasarkan standar dari Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 (2020), Gradasi saringan untuk Laston AC-WC dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5 Disain Penggabungan agregat dan aspal AC-WC

No	ukuran ayakan		Nilai P	Persentase (%)	Berat Agregat Tertahan Saringan (gr)
	ASTM	mm			
1	3/4"	19	100.00	0.00	0.0
2	1/2"	12.5	95.00	5.00	56.4
3	3/8"	9.5	81.00	14.00	158.1
4	No. 4	4.75	61.50	19.50	220.1
5	No. 8	2.38	46.05	15.45	174.4
6	No. 16	1.18	35.80	10.25	115.7
7	No. 30	0.6	26.55	9.25	104.4
8	No. 60	0.25	18.75	7.80	88.1
9	No. 100	0.15	12.00	6.75	76.2
10	No. 200	0.075	5.00	7.00	79.0
11	filler			5.00	56.4
Jumlah				100.00	1129.0

Sumber : Disain Penggabungan agregat dan aspal AC-WC di Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya Teknik Sipil Universitas Mataram.

Pada Tabel 4.5 bahwa proporsi masing-masing fraksi agregat ditentukan dari nilai persen tertahan pada fraksi. Proporsi fraksi agregat kasar (tertahan saringan no.4) diperoleh sebesar 38.5%. Proporsi agregat halus (lolos saringan no.4 dan tertahan saringan no.200) diperoleh sebesar 56,5% dan proporsi filler (lolos saringan no.200) diperoleh sebesar 5%.

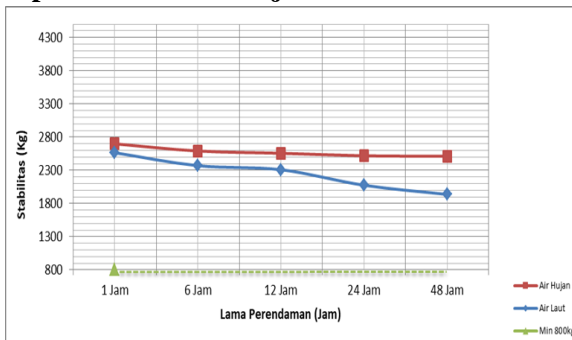
Dari Tabel 5 di atas, maka akan dibuatkan benda uji sesuai proporsi tersebut sebanyak 30 buah dengan masing masing 15 untuk direndaman di air laut dan 15 untuk direndam di air hujan.

Tabel 6 . Perbandingan nilai Stabilitas, Flow, MQ, dan Volumetrik (%) perendaman air hujan dan air laut

KAO (%)	Air Laut						Waktu Perendaman (Jam)
	Karakteristik Marshall			Volumetrik			
	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	Marshall Quotient (Kg/mm)	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	
5.92	2565.7317	2.81	912.153	3.935	15.386	74.907	1 Jam
	2370.4127	3.28	723.485	4.522	15.904	72.596	6 Jam
	2309.3479	3.29	702.253	4.662	16.027	71.246	12 Jam
	2075.6669	3.46	602.431	4.914	16.249	70.052	24 Jam
	1936.7130	3.90	496.732	5.467	16.736	67.342	48 Jam
KAO (%)	Air Hujan						Waktu Perendaman (Jam)
	Karakteristik Marshall			Volumetrik			
	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	Marshall Quotient (Kg/mm)	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	
5.92	2699.928	2.10	1297.193	3.544	15.042	76.952	1 Jam
	2591.645	2.34	1146.448	3.574	15.069	76.387	6 Jam
	2557.083	2.83	999.253	3.617	15.106	77.997	12 Jam
	2519.031	3.01	872.485	3.661	15.145	75.903	24 Jam
	2512.944	3.37	793.860	3.954	15.403	75.334	48 Jam

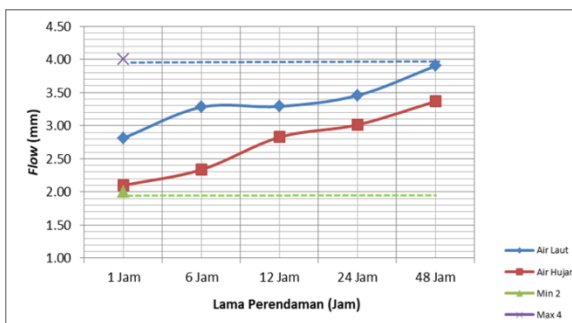
Sumber : Hasil Penelitian

### 1. Perbandingan nilai Stabilitas Pasca perendaman air hujan dan air laut



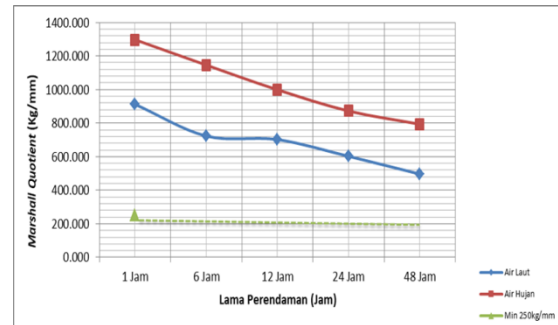
Grafik 1 Perbandingan nilai Stabilitas dengan lama perendaman menerus dengan menggunakan air hujan dan air laut

### 2. Perbandingan nilai Flow Pasca perendaman air hujan dan air laut



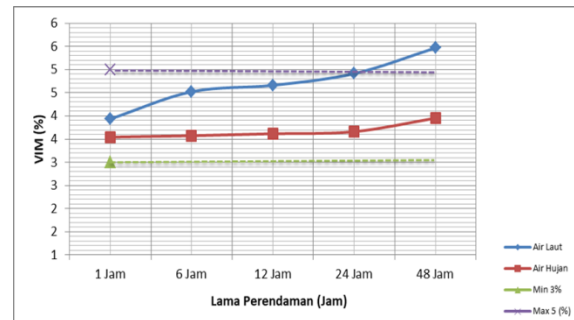
Grafik 2 Perbandingan nilai Flow dengan Lama perendaman menerus dengan menggunakan air hujan dan air laut

### 3. Perbandingan nilai Marshall Quotient Pasca perendaman air hujan dan air laut



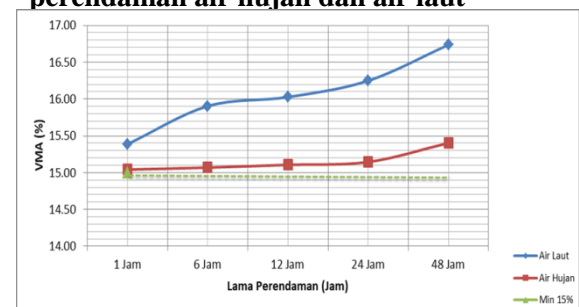
Grafik 3 Perbandingan nilai Marshall Quotient dengan Lama perendaman menerus dengan menggunakan air hujan dan air laut

### 4. Perbandingan nilai VIM Pasca perendaman air hujan dan air laut



Grafik 4 Perbandingan nilai VIM dengan Lama perendaman menerus dengan menggunakan air hujan dan air laut

### 5. Perbandingan nilai VMA Pasca perendaman air hujan dan air laut



Grafik 5 Perbandingan nilai VMA dengan Lama perendaman menerus dengan menggunakan air hujan dan air laut.

Berdasarkan hasil pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa nilai Stabilitas, Flow, Marshall Quotient lebih baik pada perendaman air hujan dibandingkan dengan perendaman air laut dengan metode perendaman menerus. Sedangkan

untuk VIM dan VMA, rongga yang terjadi lebih besar pada perendaman air laut dibandingkan air hujan, dengan kata lain bahwa keseluruhan pengujian volumetrik dan Marshall terhadap campuran aspal berdasarkan hasil pengujian lebih baik pada perendaman air hujan dibandingkan air laut. Namun secara keseluruhan baik pola perendaman air laut maupun air hujan, semakin lama campuran aspal terendam oleh masing-masing zat cair tersebut dapat mempengaruhi kinerja berupa penurunan durabilitas atau keawetan campuran.

### KESIMPULAN

Hasil pengujian di Laboratorium dan hasil analisis pengujian dari Pengaruh Perendaman Air laut dan Air Hujan Terhadap Karakteristik Campuran, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian yang dilakukan di Laboratorium pada campuran aspal minyak pen 60/70 pada lapisan AC-WC bahwa air hujan dan air laut sama-sama dapat mengurangi keawetan pada lapisan aspal. Berdasarkan dengan hasil penelitian ini air laut memiliki pengaruh yang lebih signifikan terhadap perubahan penurunan kualitas lapisan aspal dibandingkan dengan rendaman air hujan yang ditunjukkan dengan semakin lama waktu perendaman maka nilai Stabilitas dan Marshall Quotient menurun sedangkan nilai kelelahan (*Flow*) meningkat.
2. Dari hasil perbandingan pada pengujian menggunakan alat Marshall Test di Laboratorium untuk campuran aspal minyak pen 60/70, nilai Karakteristik Marshall yang dilakukan dengan rendaman menggunakan air laut pada perendaman dua hari (48 jam) untuk nilai Stabilitas sebesar 1936.71 Kg dan hasil pada rendaman air hujan sebesar 2512.94 Kg, sedangkan untuk nilai kelelahan (*Flow*) pada rendaman air laut sebesar 3.90 mm dan hasil rendaman air hujan sebesar 3.37 mm. Berdasarkan hasil data tersebut bahwa pengaruh atau akibat dari rendaman air laut memiliki dampak

negatif dibandingkan dengan air hujan, air laut terlihat lebih cepat dapat mengurangi tingkat kekuatan dan kelelahan lebih tinggi dibandingkan air hujan pada aspal pen 60/70.

### SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, adapun saran dari penulis yaitu :

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan menggunakan material yang berbeda, durasi perendaman, jenis aspal dan penetrasi yang berbeda.
2. Perlu dilakukan penelitian untuk masa perendaman yang lebih lama atau lebih dari 2 hari, sebagai pembandingan material yang mempunyai tingkat kekuatan yang paling baik.
3. Perlu dilakukan penelitian tentang parameter air laut dan air hujan secara mendalam untuk mengetahui secara mendetail penyebab terjadi perubahan pada campuran serta untuk mendapatkan solusi yang lebih bagus untuk diterapkan sebagai formula pada perencanaan campuran aspal.

### DAFTAR PUSTAKA

- Budhi Wijayanti, Anita., (2017). *“Pengaruh Rendaman Air yang Bersifat Asam terhadap Kinerja Campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (Ac-Wc) dengan Bahan Ikat Aspal Pertamina Pen 60/70*
- Departemen Pekerjaan Umum, Bina Marga, 1983, *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) No. 13/Pt/B/1983*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, *Petunjuk Lapis Aspal Beton (Laston) untuk Jalan Raya SNI 03-1737-1989*.
- Ndruru, Emanuel., (2019). *“Perbandingan Lama Rendaman Campuran Aspal AC-WC Dengan Memakai Air Laut Dan Air Hujan Terhadap Karakteristik Marshall Dengan Menggunakan Material Lokal Di Nias Barat”*.
- Putri, V.S., (2022). *”Modifikasi Aspal Menggunakan Serbuk Serat Daun*

*Nanas pada Campuran Beton Aspal Lapisan AUS, (Skripsi), Mataram: Universitas Mataram”.*

- Prabowo, H. A., (2003). *Pengaruh Rendaman Air Laut Pasang (Rob) Terhadap Kinerja Laston (Hrs-Wc) Berdasarkan Uji Marshall Dan Uji Durabilitas Modifikasi.*
- Rahayu, (2003), *Identifikasi Kejadian Banjir Rob (Pasang) di DAS Sunter.*
- Riyadi, Aep. (2011). *Pengaruh Air Rob Terhadap Karakteristik Campuran Laston Modifikasi Untuk Lapis Permukaan (ACWC Modified),* Universitas Indonesia.
- RSNI M-01-2003 Tentang Metode Pengujian Campuran Beraspal Panas Dengan Alat Marshall.
- SNI 03-1968-1990 Tentang Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar. Jakarta, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-2439-1991 Tentang Metode Pengujian Kelekatan Agregat terhadap Aspal. Jakarta, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 1969:2008 Tentang Uji Berat Jenis Dan penyerapan Air Agregat Kasar, Jakarta, Badan Standardisasi Nasional.
- Sukirman, Silvia. (2003). *Beton Aspal Campur Panas. Granit. Jakarta.*
- Sukirman, S. 1999. *Perkerasan lentur jalan raya.* Bandung: nova
- Sukirman, Silvia (2000), *Material Perkerasan Jalan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional, Bandung.*