

# **Kajian Variasi Waktu Rendaman terhadap Penuaan Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) menggunakan Aspal Iran**

## **Study of Variation of Immersion Time on Aging of Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) Using Iranian Asphalt**

**Zulkifli Podungge<sup>1,a)</sup>, Frice L. Desei<sup>2,b)</sup> & Fadly Achmad<sup>3,c)</sup>**

<sup>1)</sup>Mahasiswa S1 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo

<sup>2)</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo

<sup>3)</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo

Koresponden : <sup>a)</sup>kifli\_podungge@yahoo.com & <sup>c)</sup>fadly@ung.ac.id

### **ABSTRAK**

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis sejauh mana durabilitas (keawetan) campuran AC-WC menggunakan agregat lokal *quary* Longalo dengan bahan pengikat aspal Iran ditinjau dari spesifikasi umum 2018 revisi 2. Parameter keawetan campuran AC-WC dilihat dari Indeks Kekuatan Sisa (IKS), Indeks Durabilitas Pertama (IDP), dan Indeks Durabilitas Kedua (IDK). Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium dengan benda uji yang direndam selama 0,5; 24; 48; 72; 96 dan 144 jam dalam *waterbath*. Berdasarkan hasil penelitian campuran AC-WC, nilai IKS adalah 96,66%, nilai IDP adalah 0,14% dan nilai IDK adalah 1,70%. Campuran AC-WC menggunakan aspal Iran tahan terhadap kerusakan akibat temperatur.

**Kata Kunci** : AC-WC, Aspal Iran, Durabilitas, Penuaan, Lama Rendaman

### **PENDAHULUAN**

Kebutuhan aspal dalam negeri mencapai 1.200.000 ton pertahunnya, biasanya aspal didapat dari hasil import karena Indonesia hanya menjual aspal dalam bentuk mentah dan untuk mendapatkan aspal siap jadi, Indonesia membeli dari negara lain. Saat ini, produksi aspal pertamina sebesar 600.000 ton pertahun. Untuk menutupi kekurangan pasokan, pemerintah terpaksa mengimpor aspal dari beberapa negara diantaranya dari Iran. Penelitian ini akan menganalisis sejauh mana durabilitas campuran AC-WC dengan bahan pengikat aspal Iran ditinjau dari spesifikasi umum 2018 revisi 2.

### **KAJIAN TEORITIS**

#### **Penuaan Campuran Aspal**

Salah satu penyebab kerusakan dan penurunan kekuatan pada perkerasan lentur adalah terjadinya proses penuaan (*aging*) aspal. Penuaan pada aspal disebabkan karena beberapa faktor diantaranya kadar penguapan, oksidasi, dan kekakuan bitumen pada campuran, perubahan temperatur baik pada saat proses pencampuran di unit pencampuran aspal (AMP) maupun pada saat masa pelayanannya. Proses penuaan ini dapat menyebabkan terjadinya pengerasan dan kekakuan pada aspal sehingga akan mempengaruhi kinerja campuran tersebut. Penuaan aspal tersebut disebabkan oleh 2 faktor utama, yaitu penguapan fraksi minyak ringan yang terkandung dalam aspal dan oksidasi (penuaan jangka pendek, *Short-Term Aging*), serta oksidasi yang progresif (penuaan jangka panjang, *Long-Term Aging*).

### **Short-Term Oven Aging (STOA)**

Penuaan jangka pendek (*Short-Term Aging*) campuran aspal terjadi pada saat proses pembuatan campuran beraspal di AMP, selama pengangkutan dan saat penghampirannya di lapangan. Pada saat pencampuran aspal dengan agregat dipanaskan di unit pencampur aspal, akan mengubah komposisi aspal, dimana komponen cair dari aspal akan menguap atau aspal mengalami oksidasi.

### **Long Term-Oven Aging (LTOA)**

Penuaan jangka panjang (*Long-Term Aging*) adalah penuaan yang terjadi selama masa pelayanan. Penuaan ini disebabkan oleh oksidasi pada perkerasan aspal secara progresif atau pemanasan secara terus-menerus akibat terkena cahaya matahari. Oksidasi yang terjadi akan merubah struktur dan komposisi molekul yang terkandung dalam aspal sehingga aspal menjadi lebih keras dan getas.

### **Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)**

Lapis Aspal Beton-Lapis Aus (*Asphalt Concrete–Wearing Course*, AC-WC) merupakan salah satu dari tiga lapisan dalam Lapis Aspal Beton (Laston). Laston merupakan campuran beraspal yang merupakan kombinasi campuran antara aspal dan agregat. Aspal berperan sebagai pengikat atau lem antar partikel agregat, dan agregat berperan sebagai tulangan. Lapisan AC-WC adalah Lapis Aspal Beton (Laston) yang terletak paling atas dalam struktur perkerasan jalan lentur. Lapisan AC-WC memiliki struktur paling halus dibandingkan dengan lapisan lainnya. Adanya campuran bergradasi rapat (*dense grade*) yang memiliki sedikit rongga pada campuran aspal AC-WC menyebabkan lapisan ini lebih peka terhadap variasi dan proporsi campuran. Ketentuan mengenai sifat campuran AC-WC ditunjukkan pada Tabel 1.

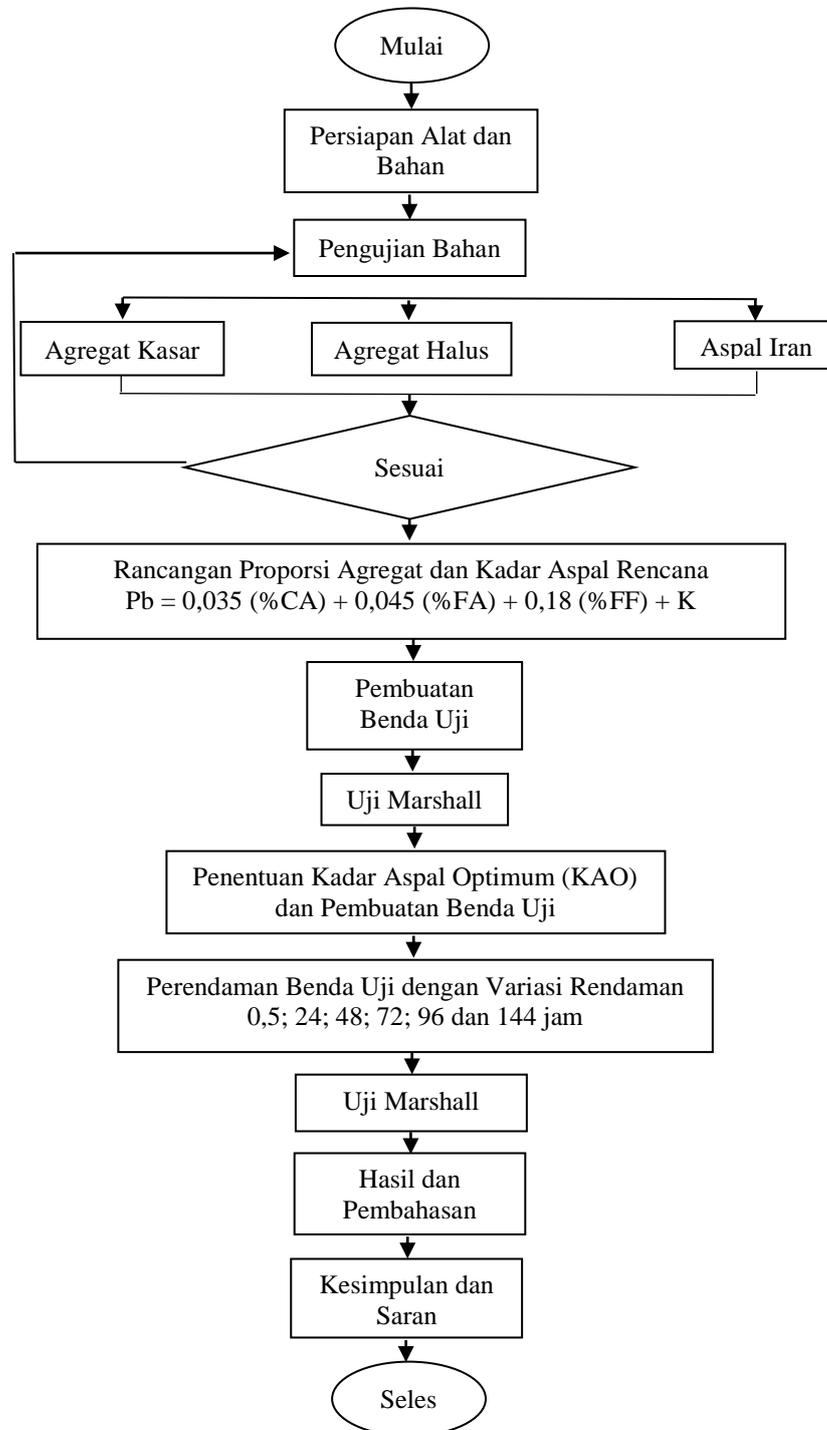
**Tabel 1.** Ketentuan AC-WC (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2020)

Sifat-Sifat Campuran		AC-WC
Jumlah tumbukan per bidang		75
Rasio lolos partikel lolos ayakan 0,075 mm dengan kadar aspal efektif	Min.	0,6
	Maks.	1,6
Rongga dalam campuran (%)	Min.	3,0
	Maks.	5,0
Rongga dalam agregat (VMA) (%)	Min.	15
Rongga terisi aspal (%)	Min.	65
Stabilitas <i>Marshall</i> (kg)	Min.	800
Pelelehan (mm)	Min.	2
	Maks.	4
Stabilitas <i>Marshall</i> sisa (%) setelah perendaman 24 jam, 60°C	Min.	90

## **METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo, berupa jenis campuran AC-WC menggunakan agregat local yang berasal dari quarry Longalo

Kabupaten Bone Bolango Provinsi Gorontalo dengan bahan pengikat aspal Iran. Standar dan pedoman pengujian mengacu pada Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2. Kriteria yang didapatkan dari pengujian Marshall berupa nilai stabilitas, *flow*, VIM, VMA, VFB, kemudian dibuatkan campuran aspal berdasarkan KAO yang selanjutnya direndam dengan rentang waktu perendaman 0,5; 24; 48; 72; 96 dan 144 jam. Seluruh tahapan penelitian dirincikan pada bagan alir yang ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Bagan Alir Penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN****Hasil Pengujian Agregat dan Aspal**

Hasil Pengujian Agregat Kasar dan Agregat Halus

Hasil pengujian kualitas agregat kasar dan agregat halus (CA, MA dan FA) ditunjukkan pada Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4.

**Tabel 2.** Hasil Pengujian CA

Pengujian	Satuan	Hasil	Spesifikasi
<i>Bulk Specific Gravity</i>	-	2,66	-
<i>SSD</i>	-	2,68	-
<i>Apparent Specific Gravity</i>	-	2,72	-
Keausan	%	17,57	Maks. 40%
Butir Pecah	%	95,05/91,43	95/90
Lolos #200	%	0,66	Maks. 1%
Kelekatan Agregat terhadap Aspal	%	> 95	Min 95

**Tabel 3.** Hasil Pengujian MA

Pengujian	Satuan	Hasil	Spesifikasi
<i>Bulk Specific Gravity</i>	-	2,66	-
<i>SSD</i>	-	2,69	-
<i>Apparent Specific Gravity</i>	-	2,75	-
Keausan	%	27,45	Maks. 40%
Material Lolos #200	%	1,15	Maks. 1%

**Tabel 4.** Hasil Pengujian FA

Pengujian	Satuan	Hasil		Spesifikasi
		Abu Batu	Pasir	
<i>Bulk Specific Gravity</i>	-	2,53	2,50	-
<i>SSD</i>	-	2,58	2,56	-
<i>Apparent Specific Gravity</i>	-	2,66	2,67	-
Nilai Setara Pasir	%	72,30	133,59	Min. 50%
Agregat Lolos #200	%	9,37	1,88	Maks. 10%
Gumpalan Lempung dan Butiran Mudah Pecah	%	9,37	0,64	Maks. 1%

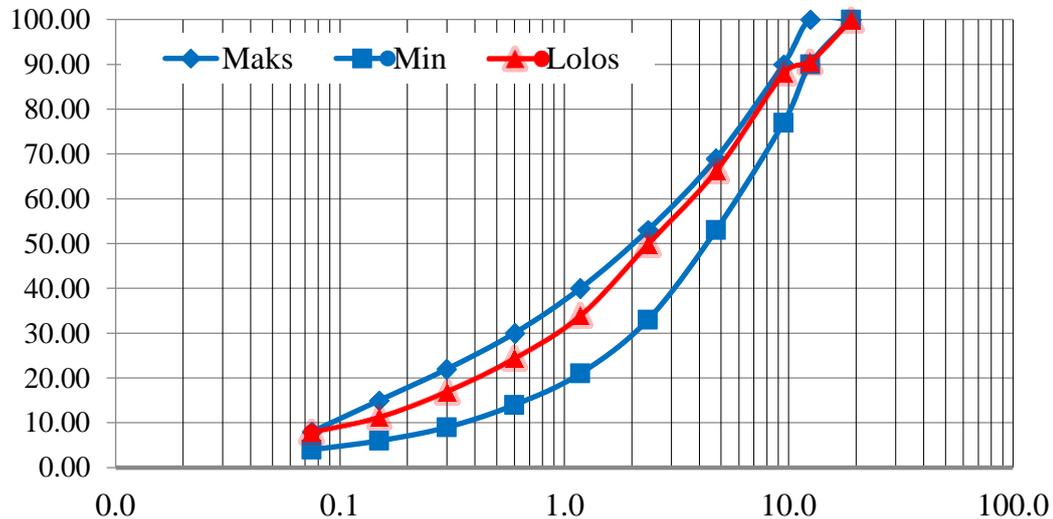
Hasil Pengujian Aspal Iran ditunjukkan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil Pengujian Aspal Iran

Pengujian	Satuan	Hasil	Spesifikasi
Berat Jenis	-	1,027	$\geq 1,0$
Titik Lembek	°C	56	$\geq 48$
Penetrasi	0,1 mm	67	60 - 70
Daktilitas	%	127	$\geq 100$

### Gradasi Gabungan

Pengujian gradasi atau analisa saringan dilakukan terhadap CA, MA dan FA. Data hasil gradasi berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan. Untuk masing-masing agregat dengan 2 benda uji (duplo) yang mana hasil dari kedua benda uji kemudian di rata-ratakan.



**Gambar 2.** Gradasi Gabungan Campuran AC-WC

Berdasarkan rancangan campuran dengan cara coba-coba (*trial and error*) diperoleh kombinasi CA 12%, MA 30%, abu batu 50% dan pasir 8%.

### Durabilitas Campuran AC-WC pada Kadar Aspal Optimum

Pengujian Marshall pada kondisi KAO bertujuan untuk mengetahui nilai-nilai karakteristik Marshall pada campuran AC-WC dengan rentang waktu perendaman 0,5; 24; 48; 72; 96 dan 144 jam, dengan tiap variasi rendaman dibuatkan 5 buah sampel dengan bahan pengikat aspal Iran. Adapun hasil pengujian Marshall dapat dilihat pada Tabel 6.

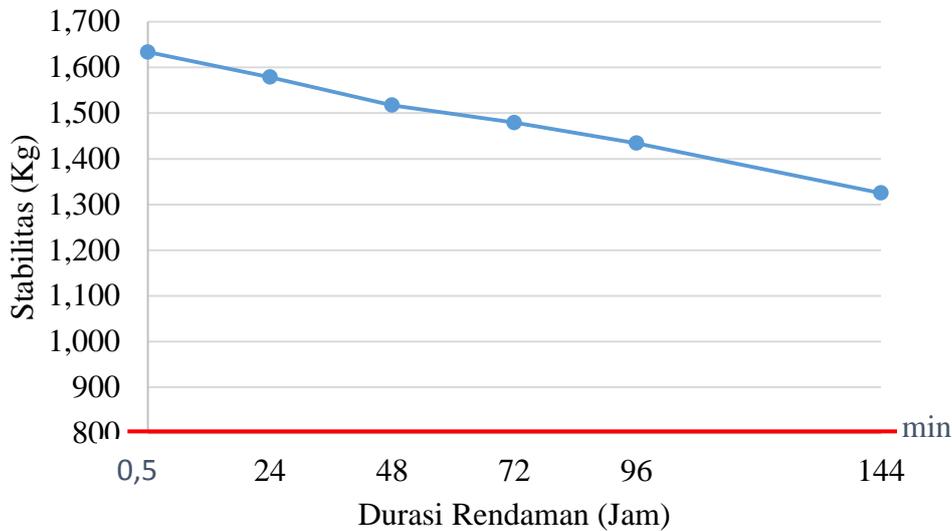
**Tabel 6.** Hasil Pengujian Marshall dengan Bahan Pengikat Aspal Iran

Karakteristik	Durasi Rendaman (Jam)						Spesifikasi
	0,5	24	48	72	96	144	
Stabilitas (kg)	1.633,38	1.578,80	1.517,31	1.479,26	1.433,96	1.325,09	≥ 800
Flow (mm)	2,46	2,88	3,16	3,42	3,64	4,12	2 – 4
Stabilitas Marshal Sisa (%), 60°C	-	96,66	92,89	90,56	87,79	81,13	≥ 90

### Hubungan Stabilitas Terhadap Variasi Rendaman

Stabilitas merupakan kemampuan lapisan perkerasan untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas yang bekerja di atasnya tanpa mengalami perubahan bentuk seperti gelombang dan alur. Nilai stabilitas dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti penguncian antar butir agregat, gesekan antar butiran agregat, kadar aspal, dan juga daya ikat yang baik dari

lapisan aspal. Komparasi nilai stabilitas terhadap variasi rendaman dapat ditunjukkan pada Gambar 3.

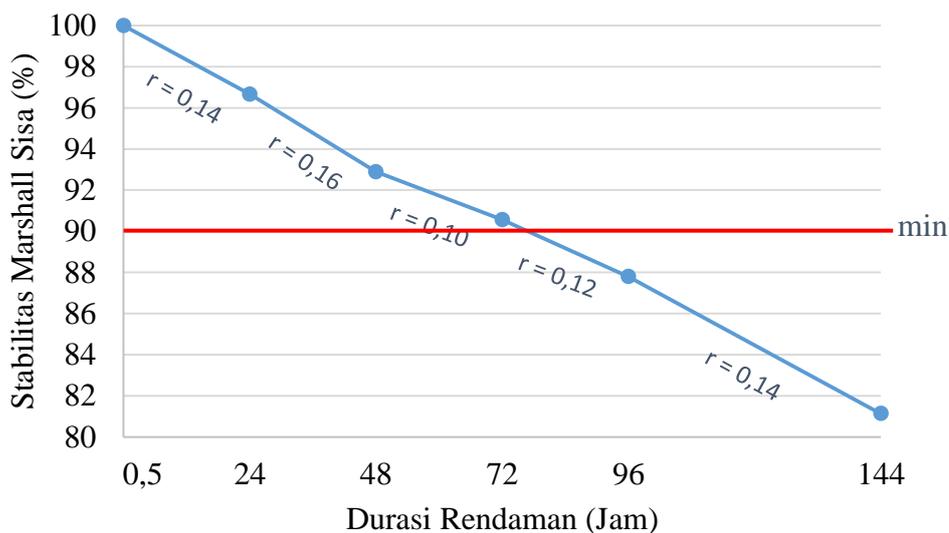


**Gambar 3.** Grafik Hubungan Antara Stabilitas dengan Variasi Rendaman

Berdasarkan Gambar 3 di atas bahwa nilai stabilitas untuk semua rendaman cenderung menurun tetapi masih di atas batas minimum spesifikasi.

#### **Hubungan Indeks Kekuatan Sisa (IKS) terhadap Variasi Rendaman.**

Nilai IKS berhubungan dengan kemampuan perkerasan aspal untuk menahan kerusakan yang diakibatkan oleh air. Spesifikasi memberi batasan nilai IKS adalah min. 90% dari stabilitas awal. Pada Gambar 3, nilai stabilitas Marshall sisa yang memenuhi spesifikasi yakni pada rendaman 24 – 72 jam. Setelah perendaman 72 jam terjadi penurunan stabilitas Marshall sisa < 90%. Grafik hubungan antara IKS dan variasi rendaman ditunjukkan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Hubungan antara Indeks Kekuatan Sisa (IKS) terhadap Variasi Rendaman

#### **Hubungan Indeks Durabilitas Pertama (IDP) Terhadap Variasi Rendaman**

Indeks Penurunan Stabilitas (IPS) dapat digunakan untuk mengukur kinerja durabilitas campuran beton aspal IPS dapat digambarkan oleh IDP dan IDK. IDP dinotasikan dengan  $r$

(%), didefinisikan sebagai jumlah kemiringan dari setiap bagian yang berurutan dari kurva durabilitas. Nilai  $r$  positif mengindikasikan kehilangan kekuatan,  $r$  negatif mengindikasikan penambahan kekuatan. Hasil pengujian IDP atau  $r$  ditunjukkan pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Hasil Indeks Durabilitas Pertama (IDP) terhadap Variasi Rendaman

Durasi Rendaman (Jam)	Indeks Durabilitas Pertama (IDP)
	$r$ (%)
0,5	0,00
24	0,14
48	0,16
72	0,10
96	0,12
144	0,14
<b>Total</b>	<b>0,66</b>

Berdasarkan Tabel 7 terlihat bahwa kehilangan kekuatan sebesar 0,66% setelah direndam selama 144 jam (6 hari). Dan kehilangan kekuatan terbesar dibandingkan dengan variasi lama rendaman lainnya yakni pada rendaman 48 jam (2 hari) sebesar 0,16%. Hal ini disebabkan karena penuaan aspal akibat direndam pada suhu  $60^{\circ}$  selama kurun waktu tertentu. Penuaan aspal berakibat pada berkurangnya daya ikat aspal terhadap agregat sehingga stabilitasnya menurun.

#### Hubungan Indeks Durabilitas Kedua (IDK) Terhadap Durasi Rendaman

Indeks durabilitas kedua ( $a$ ) didefinisikan sebagai persentase kehilangan kekuatan rata-rata selama satu hari antara kurva keawetan dengan garis  $S_0 = 100$  persen. Hasil pengujian IDK dapat ditunjukkan pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Hasil Pengujian Indeks Durabilitas Kedua (IDK)

Durasi Perendaman (Jam)	Indeks Durabilitas Kedua (IDK)	
	$a$ (%)	$S_a$ (%)
0,5	0,00	100
24	1,70	98,30
48	2,83	97,17
72	1,94	98,06
96	2,42	97,58
144	5,55	94,45
<b>Total</b>	<b>14,45</b>	

Tabel 8 menunjukkan nilai IDK mengalami penurunan kekuatan sebesar 14,45% selama 144 jam (6 hari). Dan kehilangan kekuatan terbesar dibandingkan dengan variasi lama rendaman lainnya yakni pada rendaman 144 jam (6 hari) sebesar 5,55%.

#### KESIMPULAN

Karakteristik Marshall pada pada campuran AC-WC menggunakan aspal Iran sebagai berikut:

1. Nilai IKS adalah 96,66%, nilai IDP adalah 0,14% dan nilai IDK adalah 1,70%.
2. Campuran AC-WC menggunakan aspal Iran tahan terhadap kerusakan akibat temperatur.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Attamimi, M. F., Achmad, F., & Desei, F. L (2021). “Kajian Durabilitas Dan Penuaan Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) Asbuton Pracampur Terhadap Variasi Lama Rendaman”, *Composite Journal Vol. 1, Issue 1*, pp. 32-40, FT Universitas Negeri Gorontalo.
- [2] Awaludin, J (2008). *Studi Komparasi Campuran Laston AC – WC Dengan Bahan Pengikat Aspal Shell 60/70 Dan Aspal Pertamina 60/70 Dengan Cara PRD (Percentage Refusal Density)*. Universitas Diponegoro: Semarang
- [3] Craus, J., Ishai, I. and Sides, A (1981). “Durability of Bitumenious Paving Mixtures as Related to Filler Type and Properties”. *Proceeding Association of Asphalt Paving Technologist*, vol. 50, pp. 291-318, 1981.
- [4] Direktorat Jenderal Bina Marga (2020). *Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga. <https://finance.detik.com/energi/3014357/75-pasokan-aspal-berasal-dari-impor.75%PasokanAspalBerasalDariImpor>. (Diakses 1 Desember 2018) <http://www.jeyoil.com/en/>. (Diakses 1 Februari 2018)
- [5] Setiawan, A. D. A (2014). *Pengaruh Penuaan dan Lama Perendaman Terhadap Durabilitas Campuran Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC)*, Universitas Muhammdiyah Surakarta. Surakarta.
- [6] Sukirman, S (2003). *Beton Aspal Campuran Panas*, Nova. Bandung.