

## Pengaruh Nilai Sand Equivalent Dan Durasi Perendaman Terhadap Durabilitas Campuran Aspal Beton

**Bambang Patmo Widodo<sup>1</sup>, Noldie E. Kondo<sup>2</sup>, Tampanatu Sompie<sup>3</sup>, Novriana Amelia Pangemanan<sup>4</sup>**

Program Studi Teknik Konstruksi Jalan Dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado, Manado, 95252

Email : [bambangpwidodo@yahoo.com](mailto:bambangpwidodo@yahoo.com)

### **Abstrak**

*Aspal Beton adalah jenis perkerasan jalan dari campuran agregat, dengan bahan pengikat aspal. Sumber agregat tidak pernah luput dari bahan yang merugikan, seperti butiran lunak atau lempung. Curah hujan yang tinggi dan sistem drainase yang tidak baik, berkontribusi positif pada kerusakan lapis perkerasan aspal beton. Salah satu karakteristik aspal beton adalah Durabilitas yaitu; keawetan campuran aspal terhadap perubahan cuaca, kadar air, suhu, maupun keausan akibat gerusan roda kendaraan. Sejalan dengan uraian tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh Nilai Sand Equivalent dan waktu perendaman terhadap durabilitas campuran aspal beton. Dengan metode eksperimen di Laboratorium terhadap beberapa bahan baku aspal, agregat dan sampel campuran aspal – agregat dengan memperlakukan beberapa variasi campuran Nilai Sand Equivalent (50, 60, 70, 80 dan 90 %) dan waktu perendaman (24 dan 48 jam) terhadap kadar aspal optimum diperoleh Durabilitas campuran Aspal Beton pada perendaman 24 dan 48 jam berturut-turut pada batas kadar SE 83,43 % dan 85,67 % masih durable.*

**Kata kunci:** *durabilitas, perendaman, sand equivalent*

### **1. PENDAHULUAN**

Bahan pembentuk lapis perkerasan Aspal Beton adalah agregat dan aspal. Bahan agregat harus bersih dari zat-zat asing terutama gumpalan tanah liat (lempung). Kebersihan agregat dapat dilihat dengan beberapa cara yaitu, secara visual, dan pengujian *Sand Equivalent*. Pengujian *Sand Equivalent* adalah sebuah metode pengujian agregat halus atau pasir lolos saringan no. 4 (4,76 mm), menggunakan alat *sand equivalent test* dan larutan baku tertentu. Menurut Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 (Terkendali) mensyaratkan kadar *Sand Equivalent* minimum 50%.

Haris, (2019) menyatakan “Indonesia yang memiliki iklim curah hujan cukup tinggi dan memiliki sistem saluran drainase yang tidak baik, menambah kontribusi kepada cepatnya kerusakan pada struktur jalan”. Sejalan dengan uraian yang di atas, maka tujuan penelitian ini

untuk mengetahui bagaimana Pengaruh Nilai Sand Equivalent Dan Waktu Perendaman Terhadap Durabilitas Campuran Aspal Beton.

## 2. DASAR TEORI

Nilai *Sand Equivalent* adalah membandingkan skala pembacaan pasir dengan skala pembacaan lumpur pada alat uji *Sand Equivalent* yang dinyatakan dalam prosen. Pengujian *Sand Equivalent* adalah suatu metoda pengujian agregat halus yang lolos saringan ukuran 4,75 mm, menggunakan *Sand Equivalent* Test Apparatus dengan cara *Sand Equivalent* dan larutan baku (Departemen Peremukiman dan Prasarana Wilayah – Direktorat Jenderal Prasarana Wilayah). Ali, Hadi (2011) menjelaskan “Pengujian *Sand Equivalent* (*Sand Equivalent Test*), dilakukan untuk menentukan nilai perbandingan dari bagian bahan plastis yaitu bahan yang mengandung lempung atau lanau atau yang menyerupai lempung terhadap bagian bahan agregat yang lolos saringan ukuran 4,75

Huber, GA and Decker DS, (1995) Lapisan paling atas pada konstruksi perkerasan jalan raya merupakan lapisan Aspal Beton, yang mana akan berinteraksi langsung dengan perubahan kondisi seperti panas matahari atau fluktuasi temperatur (cuaca), dan air hujan. Konstruksi perkerasan sebaiknya dihindari dari pengaruh genangan air yang cukup lama, agar umur layanan konstruksi jalan dapat bertahan lebih lama. Sukirman (1992), menjelaskan, “tentang kerusakan pada konstruksi perkerasan jalan salah satunya disebabkan oleh air yang dapat berasal dari air hujan, sistem drainase jalan yang tidak baik dan naiknya air akibat kapilaritas”. Air hujan yang merendam ruas jalan dengan durasi perendaman yang lama dapat menyebabkan perkerasan jalan mengalami kerusakan terutama daya ikat aspal menjadi berkurang.

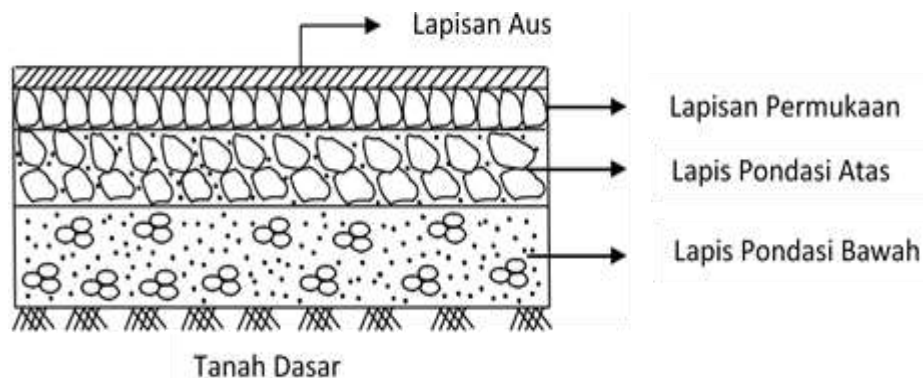
Chairuddin (dalam Ilvin Nur Laily (2017) menegaskan, “genangan air berpengaruh paling besar terhadap agregat lapis permukaan”. Genangan air berperan sebagai anti-adhesi dimana air menyebabkan terlepasnya agregat-agregat dari lapis permukaan (*raveling*). Genangan air tidak berpengaruh pada prosentase kadar aspal dalam campuran aspal beton. Spesifikasi kadar aspal dan kekuatan stabilitas tanah yang baik dan sesuai standar tidak menjamin kondisi jalan akan tetap baik sampai umur rencana berakhir bila terpengaruh oleh genangan air. Genangan air sebagai faktor yang tidak diperhitungkan dalam perencanaan jalan dapat menjadi penyebab utama rusaknya lapisan-lapisan pada jalan.

Lapis perkerasan Aspal Beton adalah lapis perkerasan yang cukup banyak digunakan di Indonesia. Lapis perkerasan Aspal Beton adalah lapis permukaan untuk jalan yang menerima beban lalu lintas sedang sampai tinggi yang susunannya terdiri dari agregat dengan gradasi menerus dan bahan pengikat aspal yang diolah dan dicampur secara panas. Wibowo (dalam Haris (2019) menjelaskan, “Aspal Beton merupakan jenis campuran bahan jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihamparkan dan dipadatkan pada suhu tertentu. Agregatnya terdiri dari agregat kasar, agregat halus, filler yang bergradasi baik. Sedangkan gradasi menerus adalah suatu komposisi yang menunjukkan pembagian butiran agregat merata mulai dari ukuran yang terbesar sampai yang terkecil”.

Fungsi dari lapis aus, Sukirman S, (1992) adalah:

- Menyediakan permukaan kesat dan tahan lama.
- Melindungi perkerasan dari pengaruh cuaca.
- Menahan pengaruh abrasi dan tegangan dari beban lalu lintas.

- Menyediakan permukaan jalan yang rata, aman dan nyaman.  
Contoh lapisan perkerasan dapat dilihat pada Gambar 1:



**Gambar 1.** Lapisan perkerasan

Melkisedek, (2014), menjelaskan “Penggunaan Aspal Beton yaitu untuk lapis permukaan dalam perkerasan dan mempunyai tekstur yang halus. Campuran Aspal Beton yang bergradasi menerus mempunyai sedikit rongga dalam susunan agregatnya. Hal tersebut menyebabkan campuran Aspal Beton lebih peka terhadap komposisi variasi dalam campuran”. Perencanaan campuran dalam penelitian ini, material lapis Aspal Beton yang digunakan mengikuti Metode Marshall. Dengan metode ini kita dapat menentukan jumlah pemakaian aspal yang tepat sehingga dapat menghasilkan komposisi yang baik antara agregat dan aspal sesuai dengan persyaratan teknik perkerasan Aspal Beton yang disyaratkan oleh Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 (Terkendali).

Disamping itu juga beberapa karakteristik agregat yang terdiri atas beberapa fraksi agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi atau filler akan dikaji berupa nilai keausan, berat jenis, berat isi apakah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan.

Kinerja campuran Aspal Beton dapat diteliti dengan alat Marshall. Pemeriksaan dimaksudkan untuk menentukan ketahanan (*stability*) terhadap kelelahan plastis (*flow*) dari campuran aspal dan agregat. Kelelahan plastis adalah perubahan deformasi atau regangan suatu campuran mulai dari tanpa beban, sampai beban maksimum, dinyatakan dalam millimeter atau 0,01”.

Sukirman, (2003) menjelaskan, pada pengujian campuran Aspal Beton, karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh campuran tersebut adalah: (a) *Stabilitas*; (b) *Fleksibilitas*; (c) Tahanan geser (*skid resistance*); (d) Kedap air; (e) Kemudahan pekerjaan (*workability*); (f) Ketahanan kelelahan (*fatigue resistance*)”.

Faktor-faktor yang mempengaruhi ketahanan lapisan Aspal Beton, Al\_MuQarramah (2012)<sup>[10]</sup> adalah;

- (1) Film aspal atau selimut aspal yang tebal dapat menghasilkan lapis Aspal Beton yang berketahanan tinggi, tetapi memungkinkan terjadinya *bleeding* yang besar,
- (2) VIM (*Voids In Mix*) yang kecil membuat lapis Aspal Beton menjadi kedap air dan udara tidak masuk kedalam campuran akan menyebabkan terjadinya oksidasi dan aspal menjadi rapuh/getas,

- (3) “VMA (*Voids In Mineral Agregat*) yang besar, film aspal dapat dibuat tebal”. Jika VMA dan VIM kecil serta kadar aspal tinggi kemungkinan terjadi bleeding sangat mungkin terjadi. Untuk mendapatkan VMA yang besar ini dipergunakan agregat bergradasi senjang.

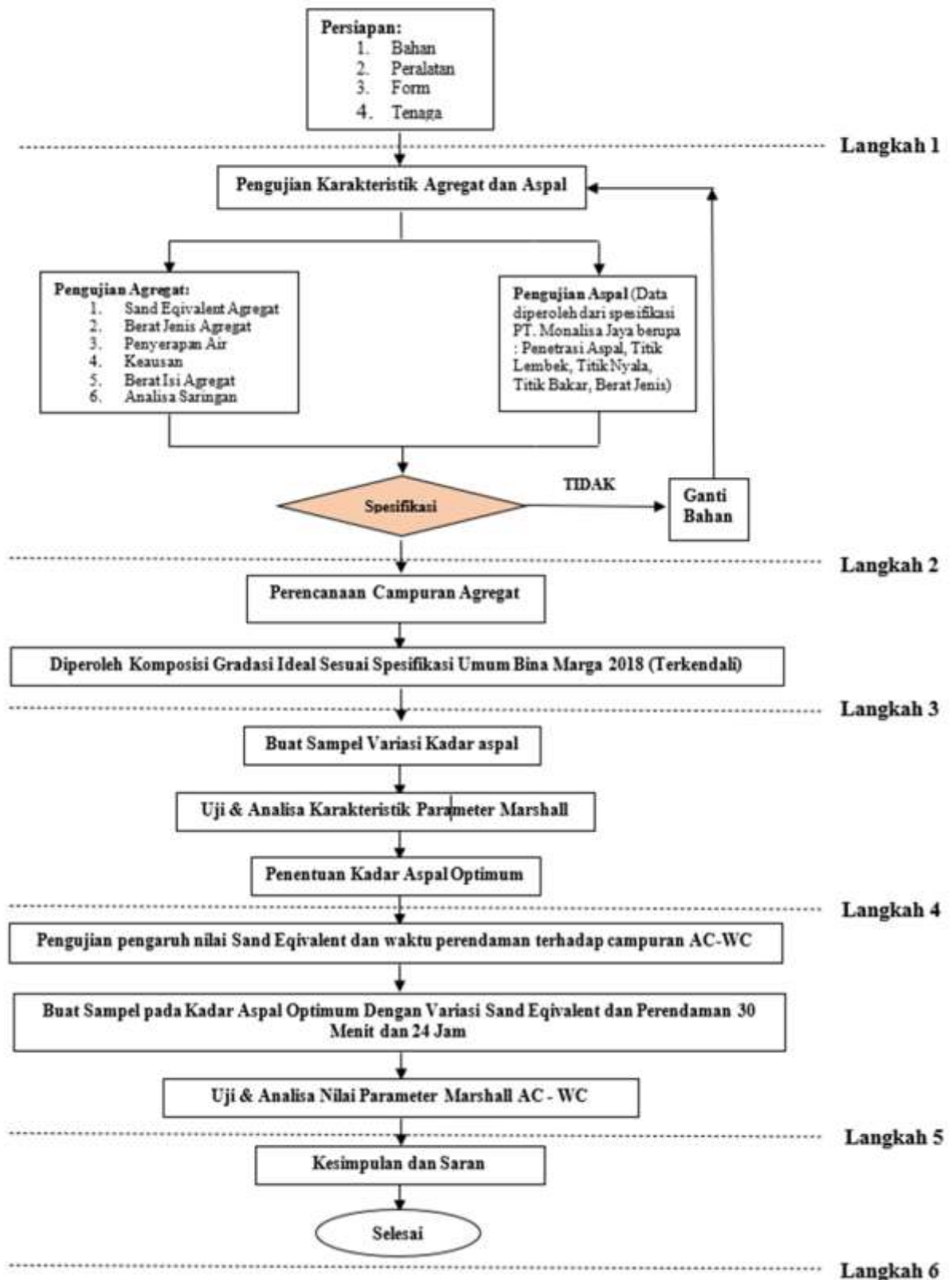
### 3. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen. Serangkaian pengujian terhadap beberapa bahan agregat dan aspal yang divariasikan dalam campuran aspal dan agregat sesuai spesifikasi dan tujuan dari pada penelitian ini. Spesifikasi Aspal AC 60-70 yang digunakan dalam penelitian ini sudah sering digunakan oleh PT Monalisa Jaya dalam pekerjaan diproyek-proyek jalan yang spesifikasinya ditampilkan dalam Tabel 1 berikut:

**Tabel 1.** Spesifikasi Aspal Pen 60 – 70

No	Jenis Pemeriksaan	Min	Maks	Satuan
1	Penetrasi (25 °C, 5 detik)	60	79	0,1 mm
2	Titik Lembek	48	58	°C
3	Titik Nyala	200	-	°C
4	Kehilangan Berat (163 °C, 5 jam )	-	0,8	% Berat
5	Kelarutan (CCL <sub>4</sub> atau CS <sub>2</sub> )	99	-	% Berat
6	Daktilitas	100	-	cm
7	Penetrasi setelah kehilangan berat	50	-	% awal
8	Berat Jenis	1	-	gr/cc

Proses penelitian dilakukan dalam beberapa langkah seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Diagram alir penelitian

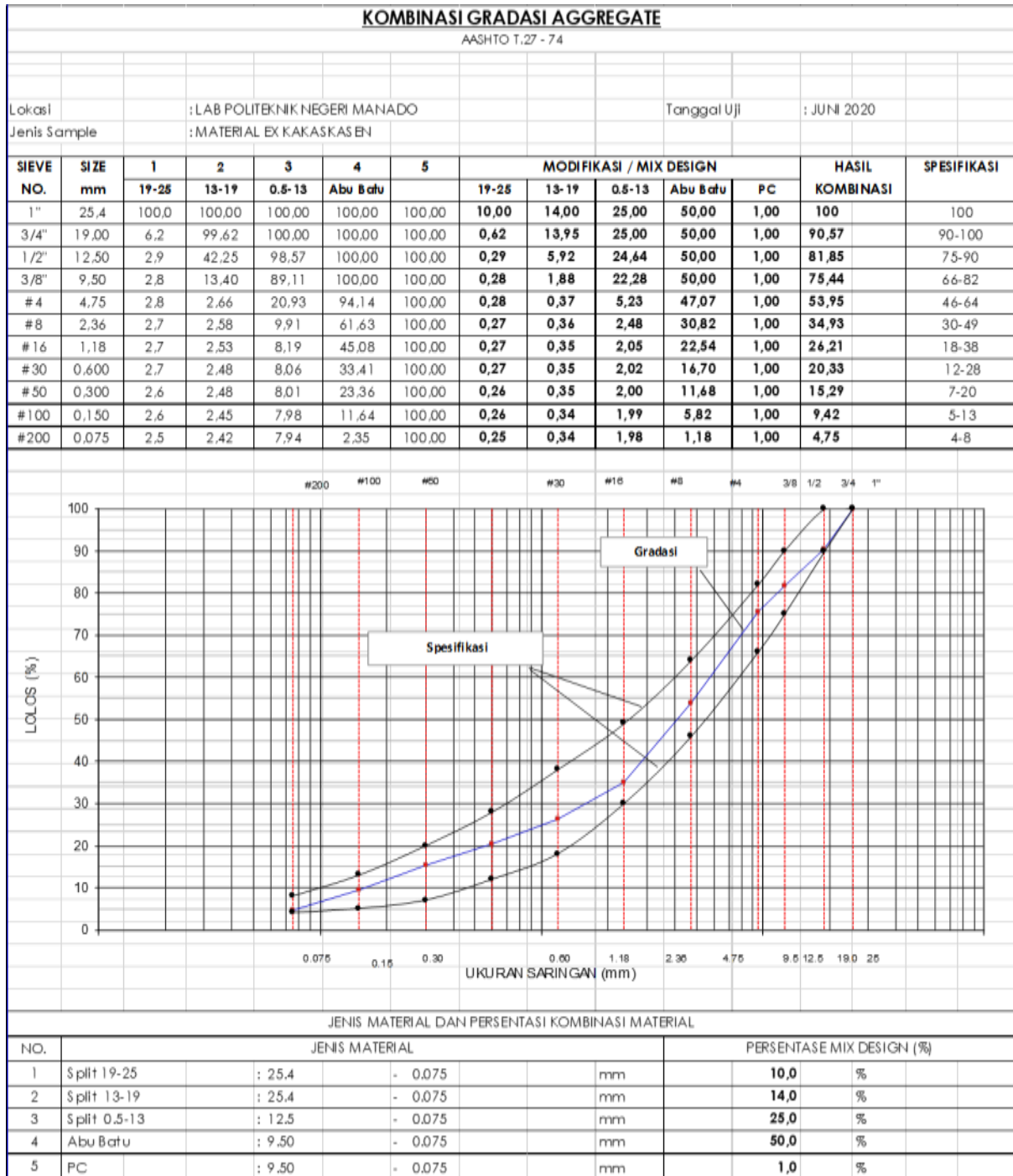
#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil uji Karakteristik Material Aspal Beton yang dieksperimenkan ini, sesuai dengan metode pengujian yang dipakai dan spesifikasi yang disyaratkan dan disajikan dalam Tabel 2 berikut;

**Tabel 2.** Rangkuman Hasil Pengujian Karakteristik Agregat

Jenis Pengujian	Satuan	Hasil	Spesifikasi
<b>1. Agregat Kasar Batu Pecah (13-19) AMP PT. Monalisa Jaya Desa Kema</b>			
Berat Jenis Curah ( <i>Bulk</i> )	Gr/cc	2.395	$\geq 2,5$
Berat Jenis SSD	Gr/cc	2,404	$\geq 2,5$
Berat Jenis Semu	%	2,417	$\geq 2,5$
Penyerapan Air	%	0,375	$\leq 3,0$
Berat Isi	Gr/cc	2,073	
<b>2. Agregat Kasar Batu Pecah (5 - 13) AMP PT. Monalisa Jaya Desa Kema</b>			
Berat Jenis Curah ( <i>Bulk</i> )	Gr/cc	2,418	$\geq 2,5$
Berat Jenis SSD	Gr/cc	2,428	$\geq 2,5$
Berat Jenis Semu	%	2,442	$\geq 2,5$
Penyerapan Air	%	0,423	$\leq 3,0$
Berat Isi	Gr/cc	1,612	
<b>3. Agregat Halus (Pasir) AMP PT. Monalisa Jaya Desa Kema</b>			
<i>Sand Equivalent</i>	%	90,62	$\geq 50$
Berat Jenis Curah ( <i>Bulk</i> )	Gr/cc	2,461	$\geq 2,5$
Berat Jenis SSD	Gr/cc	2,483	$\geq 2,5$
Berat Jenis Semu	%	2,518	$\geq 2,5$
Penyerapan Air	%	0,920	$\leq 3,0$
Berat Isi	Gr/cc	1,744	
Keausan Agregat	%	21,40	$\leq 40$
<b>4. Agregat Kombinasi AMP PT. Monalisa Jaya Desa Kema</b>			
Batu Pecah (19-25)	%	10	
Batu Pecah (13-19)	%	14	
Batu Pecah (5 - 13)	%	25	
Pasir	%	50	
PC	%	1	
Berat Jenis Efektif	Gr/cc	2,644	
Penyerapan	Gr/cc	2,055	
Analisa Saringan, diperlihatkan dalam Gambar 3			
Data hasil penelitian			

2. Hasil Analisis Prosentasi kombinasi material gabungan dipresentasikan melalui grafik analisa ayakan sebagai berikut, (Gambar 3).



Grafik hasil penelitian

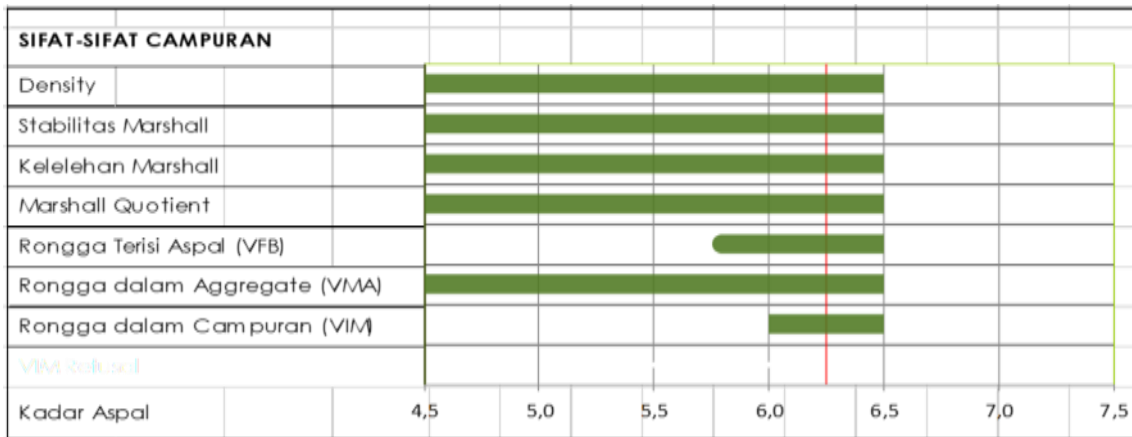
**Gambar 3.** Analisis prosentase kombinasi gradasi agregate

Dari eksperimen tersebut, diperoleh perbandingan antara agregat kasar versus agregat halus adalah 49 % : 51 % dengan komposisi sebagai berikut:

Agregat kasar	Agregat halus
- Batu Pecah 19 – 25 = 10,0 %	- Abu Batu = 50,0 %
- Batu Pecah 13 – 19 = 14,0 %	- PC = 1,0 %
- Batu Pecah 5 – 13 = 25,0 %	

Gradasi tersebut dengan komposisi diatas sudah berada dalam batasan spesifikasi atau amplop gradasi sehingga dapat direkomendasikan untuk bahan pembuatan campuran beton aspal tipe Aspal Beton (*asphalt concrete*)

3. Hasil analisis Marshall untuk menentukan Kadar Aspal Optimum atau KAO dipresentasikan dalam Gambar 4. Kadar aspal optimum atau KAO ditentukan dengan menggunakan standar Bina Marga, dimana ada 6 parameter yang harus diperhatikan yaitu: *Density*, *Stabilitas*, Kelelahan Marshal (*Flow*), *Marshall Quotient* (MQ), rongga terisi aspal (VFB), rongga dalam agregat (VMA) dan rongga dalam campuran (VIM).



Grafik hasil penelitian

**Gambar 4.** Penentuan kadar aspal optimum

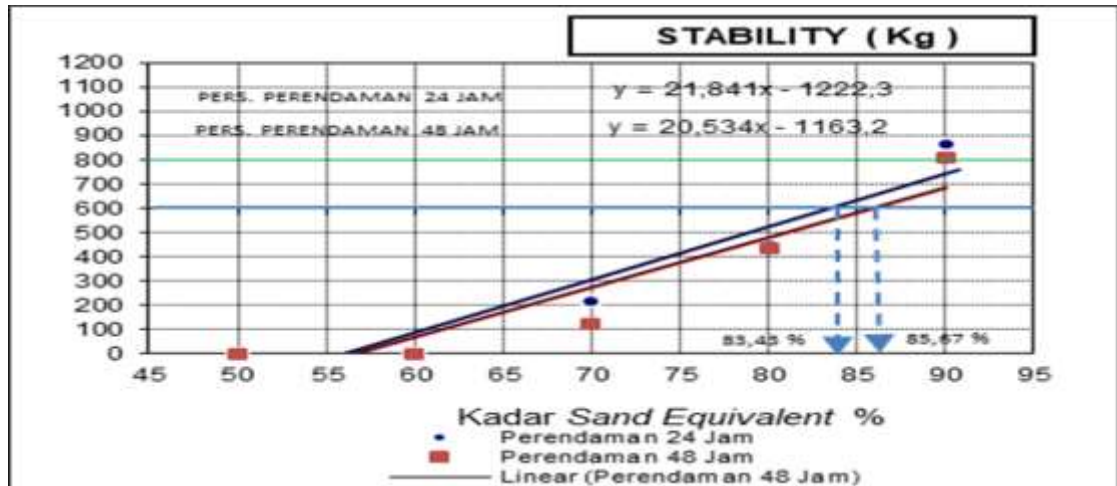
$$\text{Penentuan KAO} = \frac{6,0 + 6,5}{2} = 6,25 \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan: Nilai KAO diperoleh dari skala ujung garis sebelah kiri paling kanan pada skala 6,0 dan ujung garis sebelah kanan paling kiri pada skala absis 6,5. Sehingga rata-rata skalanya didapat nilai 6,25

4. Analisis Pengaruh *Nilai Sand Equivalen* (SE) dan Waktu Perendaman Terhadap *Durabilitas* Campuran Aspal Beton digambarkan dalam Gambar 5 dan dianalisis sbb;

1. Berdasarkan grafik *Stability* dengan variasi nilai SE pada perendaman 24 jam diperoleh persamaan garis  $Y_1 = 21,841 X_1 - 1.222,3$   
 Pada nilai batas izin *stability* 75 %,  $Y_1 = 600$  Kg diperoleh kadar SE,  $X_1 = 83,43$  %
2. Berdasarkan grafik *Stability* dengan variasi nilai SE pada perendaman 48 jam diperoleh persamaan garis  $Y_2 = 20,534 X_2 - 1.163,2$   
 Pada nilai batas izin *stability* 75 %,  $Y_2 = 600$  Kg diperoleh kadar SE  $X_2 = 85,67$  %
3. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa *durabilitas* campuran Aspal Beton pada perendaman 24 dan 48 jam masing-masing pada batas kadar SE 83,43 % dan 85,67 % masih *durable*





Grafik hasil penelitian

**Gambar 5.** Grafik hubungan kadar *sand equivalent* dengan *stabilitas*

## 5. KESIMPULAN

Sebagai kesimpulan, dari beberapa uraian pembahasan sebelumnya bahwa; *Durabilitas* campuran Aspal Beton pada perendaman 24 dan 48 jam berturut-turut pada batas nilai SE 83,43 % dan 85,67 % masih  *durable*. Kesimpulan ini memperkuat kesimpulan Damar Gumilang (2017) yang menyimpulkan, “diperoleh waktu kritis dampak lama rendaman terhadap properties Marshall yaitu 91.2 jam perendaman”. Jadi dapat dikatakan bahwa; semakin tinggi nilai SE semakin kecil pengaruhnya terhadap lama perendaman.

## 6. SARAN

Perlu penelitian lanjut tentang periode waktu dan suhu perendaman yang lebih variatif

## UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, segala puji hanya milik Allah SWT penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu peneliti mengucapkan terima kasih terutama kepada; Direktur Politeknik Negeri Manado, Kepala Pusat Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat, Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Kepala Laboratorium Uji Bahan yang telah memberikan kesempatan bagi peneliti untuk melaksanakan penelitian ini dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al MuQarramah, 2012, Perencanaan Campuran Metode Aspal Institute, 2012 <http://cyber007-cyber.blogspot.com/2012/01/metode-asphalt-instituteperencanaan.html>
- Ali, Hadi, 2011, *Studi Durabilitas Asphalt Concrete Wearing Course (AC – WC) dengan Penggunaan Abu Vulkanik dan Abu Batu Sebagai Filler*, Tesis, Universitas Lampung, Bandar Lampung
- Angga DAS, Sri S, Agus Riyanto, 2012, *Pengaruh Penuaan Dan Lama Perendaman Terhadap Durabilitas Campuran Asphalt Concrete Wearing Course (Ac-Wc)*,
- Bina Marga, 2018 (Terkendali), *Spesifikasi Umum Bina Marga Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan Dan Jembatan*, Jakarta

- Damar Gumilang, 2017 *Analisis Dampak Rendaman Air Tawar Terhadap Durabilitas Dan Properties Marshall Pada Campuran Asphalt Concrete – Binder Course (Ac-Bc)*, Tugas Akhir, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah – Direktorat Jenderal Prasarana Wilayah, *Manual Pekerjaan Campuran Beraspal Panas, Buku 1 : Petunjuk Umum*
- Haris, 2019, Analisis Pengujian Stabilitas dan Campuran Aspal dengan Tes Perendaman, *Jurnal Linears*
- Huber, GA and Decker DS, 1995, “ *Engineering Properties of Asphalt Mixture and The Relationship to Their Performance* ”, *American Society for Testing and Materials, Philadelphia, PA*
- Ilvin Nur Laily dan Boedi Rahardjo 2017, Pengaruh Lama Perendaman Air Hujan Terhadap Kinerja Laston (Ac-Wc) Berdasarkan Uji Marshall, *Jurnal Bangunan*, Vol. 22, No.1, Maret 2017:
- Melkisedek, 2014, *Studi Kinerja Campuran Ac-Wc Menggunakan Bga-Asbuton Sebagai Bahan Pengikat*, Tugas Akhir, Universitas Hasanudin, Makassar
- Sukirman S, 1992 *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Penerbit Nova, Bandung
- Sukirman S, 2003, *Beton Aspal Campuran Panas*, Granit, Jakarta.