

## KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL HRS-BASE PADA PENGGUNAAN AGREGAT ALAM BERDASARKAN PENGUJIAN PARAMETER MARSHALL

Norseta Ajie Saputra, ST., MT<sup>1,a\*</sup>, Amelia Faradila, ST., MT<sup>1,b</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Muhammadiyah Palangka Raya

Jl. RTA. Milono Km. 1,5 Palangka Raya, Kalimantan Tengah

<sup>a</sup>norseta.ajie@umpr.ac.id, <sup>b</sup>[amelia.faradila@umpr.ac.id](mailto:amelia.faradila@umpr.ac.id)

### Abstrak

Agregat kasar yang biasa digunakan dalam pembuatan campuran HRS-Base di kota Palangka Raya masih bergantung dengan kiriman dari daerah lain, dikarenakan ketersediaan bahan baku batu pecah yang tidak mencukupi. Permasalahan lain terjadi pada daerah pedesaan yang distribusi bahan mengalami kesulitan sehingga material tersebut menjadi sangat mahal. Di lain tempat pada daerah pedesaan tertentu terdapat sumber agregat batu alam sungai yang mudah diperoleh dan dengan harga yang lebih murah. Berdasarkan kondisi tersebut akan dilakukan pengujian terhadap kelayakan agregat batu alam sebagai bahan campuran HRS-Base. Penelitian yang dilakukan mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Agregat alam yang diteliti adalah batu alam sungai (kerikil) dari sungai kahayan (desa Tampelas) dan dari sungai barito (desa Hajak). Hasil pengujian campuran HRS-Base dengan batu alam akan dibandingkan dengan campuran HRS-Base dengan batu eks. Banjarmasin. Perbandingan hasil pengujian mengacu pada parameter Marshall dengan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) yang sama. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan agregat batu alam dari desa Tampelas dapat digunakan sebagai bahan campuran HRS-Base ditunjukkan dengan seluruh nilai parameter Marshall memenuhi persyaratan. Sedangkan untuk agregat dari desa Hajak tidak dapat digunakan karena terdapat dua parameter marshall yang tidak memenuhi persyaratan. Secara umum nilai stabilisasi campuran aspal dari agregat alam desa tampelas lebih rendah dibandingkan agregat alam dari desa Hajak yaitu 830 kg dan 857 kg.

**Kata kunci :** Agregat Batu Alam, HRS-Base, Kadar Aspal Optimum, Parameter Marshall

### Latar belakang

Agregat kasar yang biasa digunakan dalam pembuatan campuran aspal diperoleh dari pengolahan batu yang dipecahkan menggunakan mesin Stone Crusher sehingga didapatkan ukuran batu yang lebih kecil. Pada kota Palangkaraya penggunaan agregat kasar untuk campuran aspal masih bergantung dengan kiriman dari daerah lain, dikarenakan ketersediaan bahan baku batu pecah yang tidak mencukupi sehingga memerlukan batu dari daerah lain.

Dalam hal ini daerah pedesaan akan kesulitan untuk mendatangkan batu pecah dikarenakan akses jalan sulit dan jauh yang berdampak pada tingginya harga batu pecah. Namun daerah pedesaan memiliki agregat batu alam sungai yang mudah diperoleh dan dengan harga yang lebih murah. Dari hasil pengujian abrasi agregat batu alam memiliki nilai yang tinggi, namun pemanfaatan agregat alam sungai dalam campuran aspal kurang maksimal. Pada kasus ini akan dilakukan penelitian pada apakah batu alam sungai dapat digunakan dengan baik dalam campuran aspal

dan perbandingan campuran aspal yang menggunakan agregat batu pecah dengan campuran aspal yang menggunakan agregat alam melalui pengujian Marshall untuk mendapatkan nilai stabilitas yang dihasilkan.

## Tinjauan Pustaka

### 1. Spesifikasi Agregat kasar

Agregat kasar dalam campuran aspal terbagi menjadi CA (Coarse Agregate) dan MA (Medium Agregate). CA merupakan batu dengan ukuran  $\frac{3}{4}$  in atau lolos saringan ukuran 17 mm dan MA merupakan batu dengan ukuran  $\frac{1}{2}$  in atau lolos saringan ukuran 12mm. Agregat kasar harus kering, bersih dari kotoran yang menempel dan harus memenuhi spesifikasi di bawah ini:

Pelaksanaan pengujian dalam penelitian ini terdapat beberapa tahapan, antara lain pembuatan benda uji menggunakan agregat batu pecah yang biasa digunakan kemudian membuat benda uji menggunakan agregat batu alam dengan komposisi yang sama agar dapat dibandingkan keduanya. Agregat kasar dapat dibagi menjadi 2 jenis berdasarkan cara memperolehnya antara lain:

#### a. Agregat alam

Agregat alam adalah agregat yang di peroleh langsung dari alam dengan sedikit proses pengolahan dalam pengambilannya, agregat ini terbentuk secara alami melalui proses erosi dan degradasi yang terbentuk selama

bertahun-tahun. Pada agregat alam terdapat dua bentuk agregat yang digunakan yaitu agregat kasar dan agregat halus, agregat kasar adalah agregat yang berukuran lebih dari 6,35 mm atau tertahan pada saringan  $\frac{1}{4}$  inch dan agregat halus adalah agregat yang berukuran kurang dari 6,35 mm atau lolos pada saringan  $\frac{1}{4}$  inch.

Agregat alam memiliki kemampuan menyerap air yang kecil karena memiliki permukaan yang licin dan tidak berpori, kemampuan agregat dalam menyerap zat cair dapat mempengaruhi kualitas campuran aspal. Apabila agregat memiliki kemampuan menyerap zat cair yang tinggi maka agregat dapat menyerap aspal cair pada saat pengolahan maupun saat penghamparan sehingga menyebabkan berkurangnya aspal yang berfungsi sebagai bahan pengikat antar agregat.

#### b. Agregat batu pecah

Agregat batu pecah merupakan agregat yang diperoleh dari bukit atau gunung yang memiliki batu dengan ukuran yang besar sehingga memerlukan proses pemecahan agar menjadi ukuran yang lebih kecil. Proses pemecahan batu dapat menggunakan alat pemecah batu (Stone Crusher) agar agregat yang dihasilkan memiliki bentuk yang tidak pipih atau lonjong dan dapat menghasilkan gradasi yang diinginkan.

Batu pecah memiliki permukaan yang kasar, bersudut tajam, berbentuk kubikal, dan memiliki lebih dari dua bidang pecah sehingga memiliki nilai ikat antar agregat yang tinggi sehingga dapat menahan pergeseran agregat yang mungkin akan terjadi.

**Tabel 1.** Ketentuan Agregat Kasar

	Pengujian		Standar	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan		Natrium sulfat	SNI 3407:2008	Maks. 12%
		Magnesium sulfat		Maks. 18%
Abrasi dengan mesin los Angeles	Campuran Modifikasi Semua jenis campuran aspal bergradasi lainnya	AC 100 Putaran	SNI 2417:2008	Maks. 6%
		500 Putaran		Maks. 30%
		100 Putaran		Maks. 8%
		500 Putaran		Maks. 40%
Kelekatan agregat terhadap aspal			SNI 2439:2011	Maks. 95%
Butir pecah pada Agregat Kasar			SNI 7619:2012	95/90 *)
Partikel Pipih dan Lonjong			ASTM D4791	Maks. 10%

Sumber: Spesifikasi umum Bina Marga, 2010

## 2. HRS (Hot Rolled Sheet)

HRS digunakan pada jalan dengan beban lalu lintas yang sedang. HRS terdiri dari dua jenis campuran yaitu HRS-Base dan HRS-WC. HRS-Base adalah lapis pondasi permukaan pada struktur jalan berada dibawah lapis Wearing Course, meskipun HRS-Base tidak memiliki kontak langsung dengan ban kendaraan namun lapisan ini memikul beban yang lebih besar dari lapis Wearing Course. HRS-Base dan AC-Base memiliki jenis gradasi yang berbeda HRS-Base bergradasi senjang yang artinya memiliki fraksi yang hilang dan AC-Base bergradasi menerus yang artinya semua fraksi agregat memiliki variasi yang seimbang (Huwae dkk, 2015).

## 3. Karakteristik Marshall

Karakteristik pengujian Marshall adalah sebagai berikut:

### a. Stabilitas

Stabilitas adalah kemampuan suatu campuran aspal untuk menerima beban sampai terjadi keelehan plastis yang dinyatakan dalam kilogram atau pound. Nilai stabilitas diperoleh dari hasil pembacaan langsung pada alat Marshall Test sewaktu melakukan pengujian Marshall. Nilai yang terbaca tersebut, kemudian dikoreksi dengan faktor koreksi terhadap alat Marshall yang dipakai dan faktor

koreksi volume benda uji

### b. Kelelahan (Flow)

Kelelahan adalah perubahan bentuk plastis suatu campuran aspal yang terjadi akibat beban sampai batas runtuh yang dinyatakan dalam mm atau 0,001". Nilai flow juga diperoleh dari hasil pembacaan pada alat Marshall Test sewaktu melakukan pengujian Marshall.

### c. Voids In Mixture (VIM)

Rongga di dalam campuran (VIM) adalah parameter yang menunjukkan volume rongga yang berisi udara didalam campuran beraspal, dinyatakan dalam % volume.

### d. Void in Mineral Aggregate (VMA)

Rongga didalam Agregat (VMA) adalah volume rongga yang terdapat diantara butir-butir agregat dari suatu campuran beraspal yang telah dipadatkan, termasuk didalamnya adalah rongga udara dan rongga yang terisi aspal efektif, dinyatakan dalam % volume.

### e. Void Filled with Bitumen (VFB)

VFB (Rongga terisi aspal) adalah bagian dari volume rongga di dalam agregat (VMA) yang terisi aspal efektif, dinyatakan dalam %

### f. Marshall Quotient (MQ)

Marshall Quotient adalah nilai pendekatan yang hampir menunjukkan nilai kekakuansuatu campuran beraspal dalam menerima beban. Nilai MQ diperoleh dari perbandingan antara nilai stabilitas yang

**Tabel 2** Spesifikasi teknis campuran Lataston (HRS)

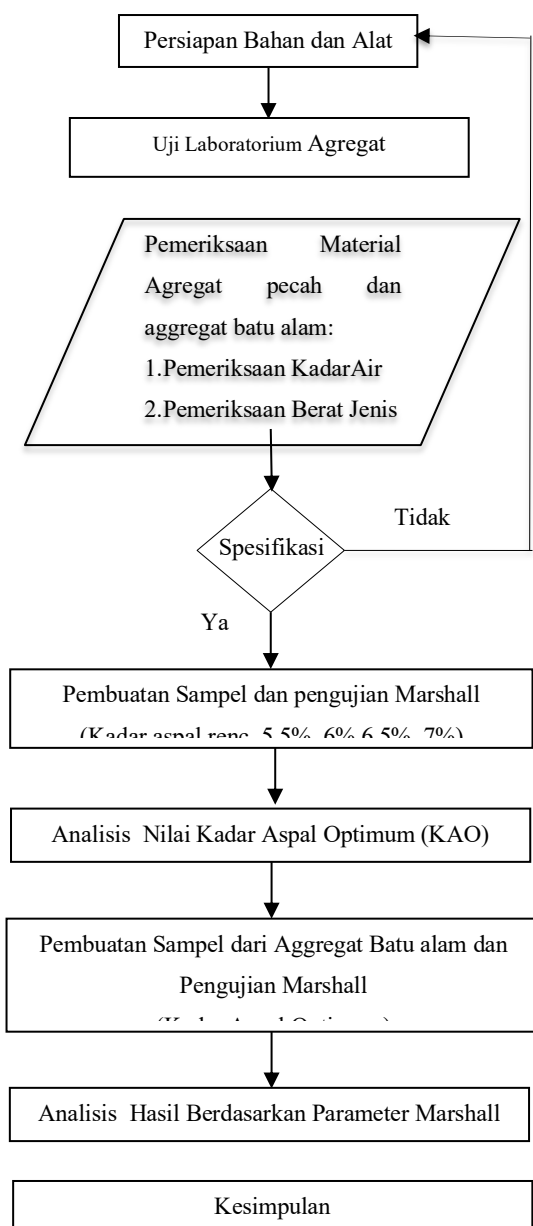
Sifat Campuran	HRS	
	WC	Base
Penyerapan kadar aspal (%)	Max	1,7
Jumlah Tumbukan Per Bidang		75
Rongga Dalam Campuran (VIM) (%)	Min	3
	Max	6
Rongga Dalam Agregat (VMA) (%)	Min	18
Rongga Terisi Aspal (VFA) (%)	Min	68
Stabilitas Marshall (kg)	Min	800
Pelelehan/Flow (mm)	Min	3
Marshall Qutient (Kg/mm)	Min	250

Stabilitas Marshall sisa (%) setelah perendaman 24 jam, 60°C	Min	75
Rongga dalam campuran (%) pada kepadatan membal ( <i>refusal</i> )	Min	2

Sumber: Spesifikasi jalan dan jembatan Bina Marga 2010 telah dikoreksi terhadap nilai kelelahan (flow), dan dinyatakan dalam satuan kg/mm atau kN/mm.

## Metodologi Penelitian

### a. Bagan Alur



### b. Pemeriksaan Karakteristik Material Agregat

Agregat kasar berupa batu pecah yang digunakan berasal dari Ex. Banjarmasin, sedangkan agregat halus berupa pasir alam berasal dari Tangkiling Jalan Tjilik Riwit Km 29 Palangka Raya.

Jenis-jenis pemeriksaan material meliputi:

1. Pemeriksaan Kadar Air
2. Pemeriksaan Berat Jenis
3. Uji Ketahanan Aus
4. Analisa gradasi Butiran
5. Perencanaan Campuran

Pelaksanaan pengujian mengikuti tata cara pembuatan rencana campuran Aspal HRS-Base.

### c. Penyiapan dan Pengujian Benda Uji

Penyiapan benda uji dilakukan Setelah agregat memenuhi spesifikasi maka tahap selanjutnya adalah menentukan persentase komposisi agregat kasar (CA dan MA), agregat halus (pasir dan abu batu), dan bahan pengisi (semen) hingga memenuhi spesifikasi agregat gabungan HRS-Base. Kemudian hitung persentase kadar aspal optimum perkiraan, misalkan didapatkan persentase kadar aspal optimum 6% maka persentase yang akan digunakan dalam pembuatan benda uji adalah 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, dan 7%, buatlah masing-masing 3 benda uji untuk setiap persentase sehingga didapatkan 15 benda. Setelah persiapan selesai maka dilakukan pengujian Marshall.

## Hasil dan Pembahasan

### 1. Hasil Pengujian Karakteristik Material

Setelah dilakukan penelitian di Laboratorium Transportasi Fakultas Teknik UM Palangkaraya, diperoleh karakteristik

material agregat halus dan agregat kasar ini.  
penyusun campuran HRS-Base. Hasil tersebut tertuang pada tabel 3 dan 4 dibawah

**Tabel 3.** Karakteristik Agregat Kasar

Tipe Pengujian	Satuan	Batu Pecah (Eks. Banjarmasin)	Hasil		Persyaratan
			Batu Alam (Ds. Tampelas)	Batu Alam (Ds. Hajak)	
Agregat Kasar (CA)					
- Berat jenis bulk	gr/cm <sup>3</sup>	2,583	2,637	2,553	>2,5
- Berat jenis SSD	gr/cm <sup>3</sup>	2,609	2,645	2,572	-
- Berat jenis <i>apparent</i>	gr/cm <sup>3</sup>	2,652	2,658	2,604	-
- Penyerapan	%	0,999	0,3	0,775	< 3%
- Pengujian Abrasi Los Angeles	%	28,18	32,23	36,21	< 40%
Agregat Kasar (MA)					
- Berat jenis bulk	gr/cm <sup>3</sup>	2,601	2,626	2,571	>2,5
- Berat jenis SSD	gr/cm <sup>3</sup>	2,608	2,638	2,585	-
- Berat jenis <i>apparent</i>	gr/cm <sup>3</sup>	2,620	2,658	2,609	-
- Penyerapan	%	0,275	0,45	0,575	< 3%
- Pengujian Abrasi Los Angeles	%	28,18	32,23	36,21	< 40%

Sumber: Hasil Pengujian (2021)

**Tabel 4.** Karakteristik Agregat Halus

Tipe Pengujian	Satuan	Hasil		Persyaratan
		Abu Batu (Eks. Merak)	Pasir (Eks. Tangkiling)	
- Berat jenis bulk	gr/cm <sup>3</sup>	2,520	2,604	>2,5
- Berat jenis SSD	gr/cm <sup>3</sup>	2,567	2,660	-
- Berat jenis <i>apparent</i>	gr/cm <sup>3</sup>	2,646	2,758	-
- Penyerapan	%	1,885	2,145	< 3%
- Pengujian Abrasi Los Angeles	%	2,520	2,604	>2,5

Sumber: Hasil Pengujian (2021)

2. Penyiapan Campuran Material HRS-Base Penimbangan Agregat yang digunakan dalam pencampuran sampel beriket adalah sebagai berikut:

**Tabel 5.** Komposisi Campuran HRS-Base

Kadar Aspal		CA	MA	FA	Pasir	Semen	Jumlah
		11%	29%	50%	8%	2%	100%
Prosen	Berat (gram)						(Gram)
5%	57,50	120,18	316,83	546,25	87,4	21,85	1092,5
5,5%	63,25	119,54	315,16	543,38	86,94	21,74	1086,75
6%	69,00	118,91	313,49	540,5	86,48	21,64	1081

6,5%	74,75	118,28	311,82	537,63	86,02	21,51	1075,25
7%	80,50	117,65	310,16	534,75	85,56	21,39	1069,5

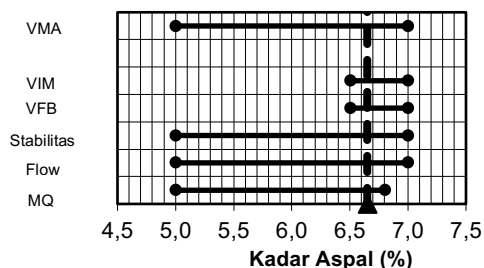
Sumber: Hasil Pengujian (2021)

Hasil Pengujian Marshall campuran HRS-Base (Agregat Batu Pecah)

Pengujian Marshall campuran normal (campuran yang menggunakan batu pecah) dilakukan agar mendapatkan kadar aspal optimum (KAO), yang akan digunakan dalam perbandingan campuran aspal yang menggunakan agregat batu pecah dengan, campuran aspal yang menggunakan agregat batu alam.

### 3. Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO)

Dari pengujian Marshall campuran aspal dapat diketahui kadar aspal optimum (KAO) dengan cara memilih persentase aspal yang memenuhi semua karakteristik Marshall.



Gambar 2. Grafik Bar-Chart Penentuan KAO

Dapat dilihat pada gambar 2 persentase aspal yang memenuhi semua karakteristik Marshall adalah 6,5% sampai 6,8% sehingga diambil

nilai tengah persentase aspal 6,65% sehinggadidapatkan kadar aspal optimum 6,65%.

1. Modifikasi Campuran Aspal Dengan Menggunakan Agregat Batu Alam  
Komposisi agregat yang digunakan dalam pembuatan sampel adalah CA 11%, MA 29%, FA 50%, Pasir 8%, Semen 2% dan kadar aspal 6,65% dari berat keseluruhan agregat. Agregat kasar yang akan digunakan dalam perbandingan adalah agregat kasar Desa Tampelas, agregat kasar Desa Hajak dan agregat batu pecah eks. Banjarmasin. Masing-masing agregat dibuat sampel pengujian Marshall sebanyak 3 buah beriket dan 1 buah sampel untuk pengujian berat jenis, sehingga didapatkan 9 buah beriket dan 3 buah sampel untuk pengujian berat jenis.

### 2. Perbandingan Karakteristik Marshall Antara Agregat Batu Alam Dengan Agregat Batu Pecah

Perbandingan karakteristik Marshall sampel benda uji HRS-Base pada penggunaan agregat normal (batu pecah), agregat batu alam desa Tampelas dan agregat batu alam desa Hajak dilakukan dengan nilai Kadar Aspal Optimum yang sama sebesar 6,5%. Berdasarkan pengujian Marshall yang dilaksanakan, hasil yang diperoleh menunjukkan terdapat beberapa perbedaan terhadap parameter yang ada. Hasil pengujian tertuang sebagaimana pada tabel 7 dibawah ini.

Tabel 6. Hasil Pengujian Marshall Campuran HRS-Base

Karakteristik Marshall	Spesifikasi	Persentase				
		5%	5,5%	6%	6,5%	7%
Kepadatan	-	2,192	2,205	2,200	2,238	2,218
VMA	>17	18,88	18,83	19,42	18,47	19,65
VIM	4 – 6	9,31	8,13	7,66	5,41	5,64

VFB	>68	50,7	56,85	60,55	70,69	71,32
Stabilitas	>800	1013	1017	1053	1158	9,15
Flow	>3	3,13	3,47	3,3	4,3	3,6
MQ	>250	323	293	319	269	235

Sumber: Hasil Pengujian (2021)

**Tabel 7** Hasil Pengujian Marshall Perbandingan Penggunaan Agregat

Karakteristik Marshall	Spesifikasi	Normal (Batu Pecah)	Agregat Kasar Ds. Tampelas	Agregat Kasar Ds. Hajak
VMA	>17	17,75	19,1	18,87
VIM	4 – 6	5,29	5,17	6,83
VFB	>68	70,53	73,62	63,81
Stabilitas	>800	1206	830	857
Flow	>3	4,3	3,25	3,2
MQ	>250	281	255	268

Sumber: Hasil Pengujian (2021)

Berdasarkan tabel 7 penggunaan agregat normal (Batu Pecah) eks. Banjarmasin dan agregat batu alam desa Tampelas pada campuran HRS-Base dapat memenuhi semua spesifikasi karakteristik Marshall. Sedangkan penggunaan agregat batu alam desa Hajak terdapat 2 parameter Marshall yang tidak memenuhi spesifikasi yaitu VIM dan VFB. Hal tersebut menunjukkan bahwa aggregate batu alam dari desa Hajak tidak dapat digunakan karena terdapat parameter Marshall yang tidak terpenuhi. Untuk penggunaan aggregate batu alam dari desa Tampelas secara umum dapat digunakan sebagai bahan campuran HRS-Base, akan tetapi nilai Stabilitas yang jauh lebih rendah dibandingkan agregat normal (Batu Pecah) eks. Banjarmasin.

### Kesimpulan

Hasil dari perbandingan penggunaan agregat Desa Tampelas dan Desa Hajak terhadap agregat yang menggunakan Batu Pecah eks. Banjarmasin sebagai berikut:

1. Kadar aspal optimum yang didapat kan dari pengujian Marshall HRS-Base agregat batu pecah (Normal) adalah 6,65%.
2. Karakteristik Marshall yang dihasil kan dari pengujian perbandingan agregat adalah sebagai berikut:
  - a. Pada agregat batu pecah (normal) VMA 17,75%, VIM 5,29%, VFB 70,53%,

Stabilitas 1206 kg, Flow 4,3 mm dan MQ 281 kg/mm.

- b. Pada agregat batu sungai Kahayan VMA 19,1%, VIM 5,17%, VFB 73,63%, Stabilitas 830 kg, Flow 2,25 mm dan MQ 255 kg/mm.
- c. Pada agregat batu sungai Martapura VMA 18,87%, VIM 6,83%, VFB 63,81%, Stabilitas 857 kg, Flow 3,2 mm dan MQ 268 kg/mm.
3. Kelayakan penggunaan agregat alam sebagai pengganti agregat batu pecah dalam campuran HRS-Base
  - a. Dari hasil pengujian Marshall agregat desa Tampelas dapat digunakan dalam campuran HRS-Base karena parameter Marshall yang ada memenuhi persyaratan. Tetapi nilai Stabilitas yang diperoleh adalah 830 kg lebih rendah dari Agregat batu pecah dengan nilai 1.206 kg.
  - b. Untuk agregat alan dari desa Hajak Agregat sungai Martapura tidak dapat memenuhi spesifikasi karakteristik Marshall VIM dengan nilai minimal 4% dan Maksimal 6% sedangkan hasil yang diperoleh 6,83% dan, spesifikasi karakteristik Marshall VFB dengan nilai minimal 68% sedangkan hasil yang diperoleh 63,81%. sehingga agregat

tersebut tidak layak untuk digunakan dalam campuran aspal HRS-Base

### Referensi

[1] Direktorat Jendral Bina Marga. (2018). Spesifikasi Umum 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi dan Jembatan. Jakarta. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga.

[2] Fani, L. A. Irianto. Elizabeth. Alpius. (2019). Pemanfaatan Agregat Sungai Wanggar Kabupaten Nabire Sebagai Bahan Campuran AC-WC dan AC-BC. Jurnal Ilmiah Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Paulus. Makassar.

[3] Huwae, Meggie. Oscar H. Kaseke. Theo K. Sendow. (2015). Kajian Kinerja Campuran Lapis Pondasi Jenis Lapisan Tipis Aspal Beton-Lapis Pondasi (HRS-BASE) Bergradasi Senjang Dengan Jenis Lapis Aspal Beton Lapis Pondasi (AC-BASE) Bergradasi Halus. Jurnal Ilmiah Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi. Manado.

[4] Pramana, Sangga (2010). Aspal Sebagai Bahan Perkerasan. (<https://sanggapramana.wordpress.com/2010/07/26/aspal-sebagai-bahan-perkerasan/#comments> diakses tanggal 3 Maret 2020).

[5] Sentosa, Leo. Elianora dan Linda Erly. (2010). Kinerja Marshall Campuran Laston Dengan Agregat Bulat Dari Sungai Kampar. Jurnal Ilmiah Program Studi Teknik Sipil Universitas Riau. Pekanbaru.

[6] Tarigan, Gunawan. (2019). Pengaruh Penggunaan Agregat Alam Pada Campuran Aspal Beton Terhadap Marshall Properties. Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara. Medan.

[7] Totomihardjo, Soeprapto. (1994). Bahan dan Struktur Jalan Raya. Yogyakarta.

[8] Wikipedia. (2019). Aspal (<https://id.wikipedia.org/wiki/Aspal> diakses tanggal 3 Maret 2020)