

KINERJA CAMPURAN HRS-WC DENGAN MENGGUNAKAN AGREGAT DARI DESA TAJAH ANTANG KABUPATEN GUNUNG MAS

Andre Wibowo

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya
e-mail: andrewibowo12345@gmail.com

Murniati

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya
e-mail: murniatu-upr@eng.upr.ac.id

Mohamad Amin

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya
e-mail: burhan_plk17@yahoo.co.id

Abstract: With the need for large materials along with the number of road construction in Central Kalimantan Province it is hoped that there will be alternative material sources that can be used as a mixture for forming a Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC). The study used an aggregate from Tajah Antang Village, Gunung Mas Regency, to determine the Optimum Asphalt Content (KAO) in each planned composition (HRS-WC) and the Marshall parameter value of the HRS-WC mixture composition. Based on the results of the research conducted, it shows that all compositions meet the specifications of Highways, based on the Marshall parameter value obtained from the Optimum Asphalt Content (KAO) for each composition as follows: Composition I, KAO value is 7.65%, Stability is 791 kg, Flow is 3.20 mm, Void In Mixture (VIM) is 4.60%, Void Filled Bitumen (VFB) is 79.00%, Marshall quotient is 252 kg / mm and weight is 2,315 gram / cm³. Composition II, the KAO value is 8.05%, Stability is 795 kg, Flow is 3.10 mm, Void In Mixture (VIM) is 4.20%, Void Filled Bitumen (VFB) is 81.00%, Marshall quotient is 251 kg / mm and a weight of 2,320 grams / cm³. and Composition III KAO value of 7.93%, Stability of 799 kg, Flow is 3.30 mm, Void In Mixture (VIM) of 4.25%, Void Filled Bitumen (VFB) of 81.00%, Marshall quotient 250.5 kg / mm and a weight of 2,310 grams / cm³. The best composition is obtained the Optimal Asphalt Content (KAO) of 8.05% and stability of 795 kg in Composition II.

Keywords: hot rolled sheet-wearing course, Marshall, optimum asphalt content

Abstrak: Kebutuhan akan material yang besar seiring dengan banyaknya pembangunan jalan di Provinsi Kalimantan Tengah maka diharapkan adanya sumber material alternatif yang dapat digunakan sebagai bahan campuran pembentuk *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC). Penelitian menggunakan agregat dari Desa Tajah Antang Kabupaten Gunung Mas, untuk mengetahui Kadar Aspal Optimum (KAO) dalam setiap komposisi (HRS-WC) yang direncanakan dan nilai parameter *Marshall* dari komposisi campuran HRS-WC. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa semua komposisi memenuhi spesifikasi Bina Marga, berdasarkan nilai parameter *Marshall* yang didapat dari Kadar Aspal Optimum (KAO) masing-masing komposisi adalah sebagai berikut: Komposisi I nilai KAO sebesar 7,65%, Stabilitas sebesar 791 kg, *Flow* sebesar 3,20 mm, Rongga dalam Campuran (*VIM*) sebesar 4,60%, Rongga Terisi Aspal (*VFB*) sebesar 79,00%, hasil bagi *Marshall* 252 kg/mm dan berat isi sebesar 2,315 gram/cm³. Komposisi II nilai KAO sebesar 8,05%, Stabilitas sebesar 795 kg, *Flow* sebesar 3,10 mm, Rongga dalam Campuran (*VIM*) sebesar 4,20%, Rongga Terisi Aspal (*VFB*) sebesar 81,00%, hasil bagi *Marshall* 251 kg/mm dan berat isi sebesar 2,320 gram/cm³. Komposisi III nilai KAO sebesar 7,93%, Stabilitas sebesar 799 kg, *Flow* sebesar 3,30 mm, Rongga dalam Campuran (*VIM*) sebesar 4,25%, Rongga Terisi Aspal (*VFB*) sebesar 81,00%, hasil bagi *Marshall* 250,5 kg/mm dan

berat isi sebesar 2,310 gram/cm³. Didapat komposisi terbaik dengan Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 8,05% dan stabilitas sebesar 795 kg pada Komposisi II.

Kata kunci: *hot rolled sheet-wearing course*, kadar aspal optimum, *marshall*

PENDAHULUAN

Latar belakang

Perkembangan teknologi transportasi yang sangat maju membuat pembangunan dan peningkatan prasarana transportasi di Kalimantan Tengah khususnya di Kabupaten Gunung Mas juga meningkat. Salah satu prasarana transportasi adalah jalan yang merupakan kebutuhan pokok lalu lintas dalam kegiatan masyarakat. Sehingga saat ini banyak pembangunan jalan dibuat dengan berbagai kelas dan metode untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Hal ini membawa pada kebutuhan akan bahan/material yang semakin besar. Selanjutnya, diharapkan pula adanya material alternatif yang memenuhi standar mutu yang ditetapkan Bina Marga serta memenuhi pertimbangan dari segi ekonomis, kontinuitas suplai dan kelancaran distribusi.

Struktur perkerasan jalan terdiri dari campuran bahan agregat dan aspal, di mana agregat adalah komposisi utama lapisan perkerasan yang mengandung 90–95% berat campuran atau 75–85% agregat berdasarkan persentase volume. Untuk itu kualitas fisik dan gradasi dari agregat sangat menentukan kualitas dari struktur perkerasan jalan sehingga dapat memberikan daya dukung keawetan dan mutu perkerasan jalan.

Campuran aspal merupakan campuran antara agregat dan bahan pengikat yang berupa aspal. Pada penelitian ini, agregat yang direncanakan menggunakan agregat yang berasal dari Desa Tajah Antang Kabupaten Gunung Mas pada campuran *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC). HRS-WC merupakan campuran aspal beton menggunakan gradasi senjang dengan kandungan agregat kasar, agregat halus dan memiliki kandungan aspal yang tinggi, sehingga dibutuhkan mutu campuran beraspal yang baik untuk menghasilkan jalan dengan kelenturan dan keawetan yang baik. Desa Tajah Antang merupakan salah satu Desa yang terdapat di Kabupaten Gunung Mas, daerah

tersebut memiliki kondisi perbukitan dengan jenis batu sedimen. Penggunaan agregat dari Desa Tajah Antang ini dilakukan untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya alam yang terdapat di daerah tersebut, sehingga dapat menjadi pilihan agregat yang dapat mendukung pembangunan di daerah Desa Tajah Antang terkhususnya Kalimantan Tengah.

Rumusan masalah

1. Berapa kadar aspal optimum (KAO) dari campuran *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC) menggunakan batu pecah dari Desa Tajah Antang yang diperoleh dari masing-masing komposisi yang diteliti?
2. Berapa besar nilai parameter *Marshall* berdasarkan KAO masing-masing komposisi?

Batasan masalah

1. Aspal campuran jenis lastaton lapis aus (HRS-WC) Spesifikasi Bina Marga
2. Aspal yang digunakan adalah aspal penetrasi 60/70
3. Agregat yang digunakan berasal dari Desa Tajah Antang.
4. Spesifikasi yang menjadi acuan dalam penelitian ini adalah menggunakan standar yang ditetapkan oleh Bina Marga.
5. Perencanaan campuran menggunakan metode *Asphalt Institute*.

Tujuan penelitian

1. Mengetahui Kadar Aspal Optimum (KAO) dalam setiap komposisi *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC) yang direncanakan.
2. Mengetahui nilai parameter *Marshall* pada masing-masing komposisi.

Manfaat penelitian

1. Mengetahui kualitas batu pecah dari desa Tajah Antang yang digunakan sebagai

agregat pada campuran *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC).

2. Memberikan gambaran tentang agregat alternatif yang terdapat di daerah, khususnya Kabupaten Gunung Mas apabila digunakan pada campuran *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC).

TINJAUAN PUSTAKA

Perkerasan jalan raya

Perkerasan jalan raya adalah bagian jalan raya yang diperkeras dengan lapis konstruksi tertentu, yang memiliki ketebalan, kekuatan dan kekakuan, serta kestabilan tertentu agar mampu menyalurkan beban lalu lintas di atasnya ke tanah dasar secara aman.

Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti.

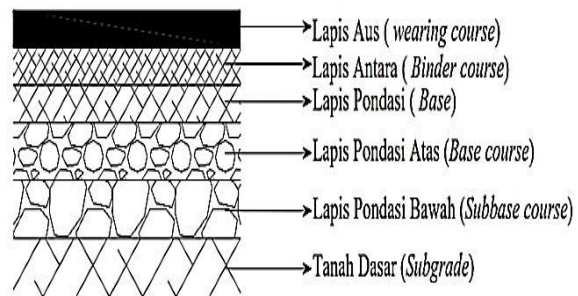
Agar perkerasan jalan yang sesuai dengan mutu yang diharapkan, maka pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan dari bahan penyusun perkerasan jalan sangat diperlukan (Sukirman, 2003).

Jenis konstruksi perkerasan dan komponennya

Konstruksi perkerasan terdiri dari beberapa jenis sesuai dengan bahan ikat yang digunakan serta komposisi dari komponen konstruksi perkerasan tersebut, jenis perkerasan antara lain:

1. Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

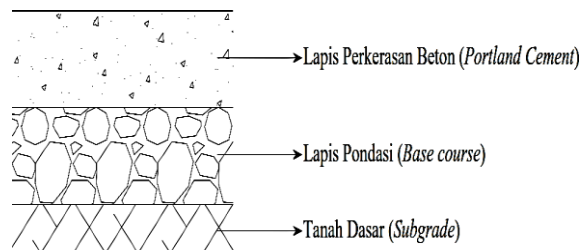
- a. Memakai bahan pengikat aspal.
- b. Sifat dari perkerasan ini adalah memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
- c. Pengaruhnya terhadap repetisi beban adalah timbulnya rutting (lendutan pada jalur roda).
- d. Pengaruhnya terhadap penurunan tanah dasar yaitu jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar).



Gambar 1. Komponen perkerasan lentur

2. Konstruksi Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

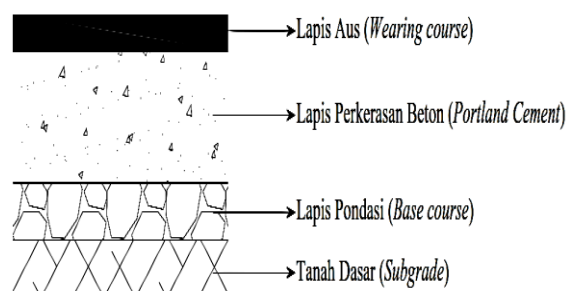
- a. Memakai bahan pengikat semen Portland (PC)
- b. Sifat lapisan utama (plat beton) yaitu memikul sebagian besar beban lalu lintas.
- c. Pengaruhnya terhadap repetisi beban adalah timbulnya retak-retak pada permukaan jalan.
- d. Pengaruhnya terhadap penurunan tanah dasar yaitu bersifat sebagai balok di atas permukaan.



Gambar 2. Komponen perkerasan kaku

3. Konstruksi Perkerasan Komposit (*Composite Pavement*)

- a. Kombinasi antara perkerasan kaku dan perkerasan lentur.
- b. Perkerasan lentur diatas perkerasan kaku atau sebaliknya.



Gambar 3. Komponen perkerasan komposit

Lataston (lapis tipis aspal beton)

Lataston adalah beton aspal bergradasi senjang. Lataston biasa pula disebut dengan *Hot Rolled Sheet* (HRS). Karakteristik beton aspal yang terpenting pada campuran ini adalah durabilitas dan fleksibilitas. Sesuai dengan fungsinya, lataston mempunyai dua macam campuran, yaitu:

1. Lataston sebagai lapisan aus, dikenal dengan *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC). Tebal minimum HRS-WC adalah 3 cm.
2. Lataston sebagai lapisan pondasi, dikenal dengan nama *Hot Rolled Sheet-Base* (HRS-

Base). Tebal minimum HRS-Base adalah 3,5 cm.

Bahan penyusun campuran beton aspal

Agregat kasar

Agregat kasar merupakan batuan yang dihasilkan dari disintegrasi alami dari batuan atau batu pecah yang diperoleh dari pecahan batuan. Agregat kasar juga memiliki sifat kekerasan yang cukup, bentuknya bersudut, mempunyai permukaan kasar, bersih.

Tabel 1. Persyaratan gradasi agregat kasar

Pengujian		Metode Pengujian	Nilai	
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan	natrium sulfat	SNI 3407;2008	Maks.12%	
	magnesium sulfat		Maks 18%	
Abrasi dengan mesin Los Angeles	Campuran AC	SNI 2417;2008	Maks.6%	
	Modifikasi dan SMA		100 putaran	Maks 30%
	Semua jenis campuran beraspal bergradasi lainnya		500 putaran	Maks 8%
			100 putaran	Maks.40%
Kelekatan Agregat Terhadap Aspal		SNI 2439;2011	Min 95%	
Butir Pecah Pada Agregat Kasar	SMA	SNI 7619;2012	100/90*	
	Lainya		95/90**	
Partikel Pipih Dan Lonjong	SMA	ASTM D4791-10 Perbandingan 1:5	Maks.5%	
	Lainya		Maks.10%	
Material Lolos Ayakan No.200		SNI ASTM C117;2012	Maks 1%	

Sumber: Spesifikasi umum divisi 6 perkerasan aspal (2018)

Agregat halus

Agregat halus merupakan batuan yang dihasilkan dari disintegrasi alami dari batuan atau batu atau pasir yang lolos ayakan saringan No.200 (0,075 mm) lebih dari 8% atau pasir yang mempunyai nilai setara pasir (*sand equivalent*).

Tabel 2. Persyaratan gradasi agregat halus

Pengujian	Metode pengujian	Nilai
Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997	min.50%
Uji Kadar Rongga Tanpa Pemasatan	SNI 03-6877-2002	min.45%
Gumpalan Lempung dan Butir-Butir Mudah Pecah Dalam Agregat	SNI 03-4141-1996	maks.1%

Tabel 2. Lanjutan

Pengujian	Metode pengujian	Nilai
Agregat Lolos Ayakan No.200	SNI ASTM C117;2012	maks.10%

Sumber: Spesifikasi umum divisi 6 perkerasan aspal (2018)

Spesifikasi campuran lataston lapis aus (HRS-WC)

Agregat yang digunakan untuk Lataston Lapis Aus (HRS-WC) sedapat mungkin memenuhi beberapa hal sebagai berikut:

1. Agregat yang digunakan dalam pekerjaan Lataston Lapis Aus (HRS-WC) harus sesuai dengan proporsi campuran kerja (*Job Mix Formula*) yang direncanakan.
2. Gabungan agregat yang digunakan dalam pekerjaan harus memenuhi kebutuhan gradasi yang disyaratkan.

Tabel 3. Spesifikasi gradasi agregat untuk HRS-WC

Ukuran Saringan (mm)	Berat yang Lolos (%)
3/4"	100
1/2"	90-100
3/8"	75-85
No. 8	50-72
No. 30	35-60
No. 200	6-10

Sumber: Spesifikasi umum divisi 6 perkerasan aspal (2018)

Metode perencanaan campuran

Perencanaan campuran tentunya diperlukan untuk memenuhi spesifikasi, sehingga diharapkan dapat menghasilkan campuran yang memenuhi kriteria yang baik dari agregat yang tersedia.

Metode perencanaan campuran yang digunakan pada penelitian ini adalah Metode *Asphalt Institute*. Perencanaan campuran dengan metode ini bertitik tolak pada stabilitas yang dihasilkan. Oleh karena itu yang menjadi dasar adalah gradasi agregat campuran yang harus memenuhi lengkung Fuller. Gradasi gabungan yang dipergunakan pada metode ini adalah agregat bergradasi baik atau menerus.

Banyak cara untuk merencanakan komposisi perbandingan campuran pada Metode *Asphalt Institute*. Cara tersebut adalah:

1. Cara Diagonal
2. Cara Coba-coba (*Trial and Error*)
3. Cara Grafis

Rumus campuran rancangan (*design mix formula*)

Kadar aspal total dalam campuran lataston adalah kadar aspal efektif yang membungkus atau menyelimuti butir-butir agregat yang mengisi pori antara agregat ditambah dengan kadar aspal yang akan terserap masuk ke dalam pori masing-masing butir. Untuk rancangan campuran di laboratorium dipergunakan kadar aspal tengah/ideal. Kadar aspal tengah yaitu nilai tengah dari rentang kadar aspal dalam spesifikasi campuran. Perkiraan awal kadar aspal rancangan dapat diperoleh dari rumus:

$$Pb = 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\%Filler) + \text{Konstanta} \quad (1)$$

dengan Pb = kadar aspal rencana, CA = *coarse aggregate* (agregat kasar), FA = *fine aggregate* (agregat halus), Filler = abu batu, Konstanta = 2,0 - 3,0 untuk Lataston

Kajian terhadap penelitian terdahulu

Hendro Setiawan (2018), dalam penelitian tugas akhir berjudul "Kajian Penggunaan Batu Pecah Dari Desa Tajah Antang Kabupaten Gunung Mas Sebagai Agregat Pada Campuran HRS-Base (*Hot Rolled Sheet-Base*)", dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka parameter *Marshall* yang di dapat dari KAO masing-masing komposisi adalah sebagai berikut: Komposisi I nilai KAO sebesar 7,165%, Stabilitas sebesar 841 kg, Flow sebesar 3,05 mm, Rongga dalam Campuran (VIM) sebesar 5,00%, Rongga Terisi Aspal (VFB) sebesar 78,00%, hasil bagi *Marshall* sebesar 270 kg/mm dan Kepadatan sebesar 2,515 gram/cm³, Komposisi II nilai KAO sebesar 6,90%, Stabilitas sebesar 860 kg, Flow sebesar 3,10 mm, Rongga dalam Campuran (VIM) sebesar 5,20%, Rongga Terisi Aspal (VFB) sebesar 77,00% hasil bagi *Marshall* sebesar 285 kg/mm dan Kepadatan sebesar 2,353 gram/cm³ dan Komposisi III nilai KAO sebesar 7,050%, Stabilitas sebesar 862 kg, Flow sebesar 3,10 mm, Rongga dalam Campuran (VIM) sebesar 5,10%, Rongga Terisi Aspal (VFB) sebesar

77,10%, hasil bagi *Marshall* sebesar 280 kg/mm dan Kepadatan sebesar 2,512 gram/cm³. Berdasarkan hasil tersebut maka dianjurkan untuk pelaksanaan di lapangan dapat menggunakan Komposisi II bila ingin menghemat biaya dalam penggunaan aspal karena memiliki KAO terendah dan bila ingin memperoleh stabilitas yang cukup tinggi dapat disarankan menggunakan Komposisi III namun pada penggunaan aspalnya tidak ekonomis.

Rahmattullah (2018), dalam penelitian tugas akhir berjudul “Analisis Perbandingan Pasir Sungai Tabalong dan Pasir Sungai Barito untuk campuran *Hot Rolled Sheet-WC* (HRS-WC)”, dari hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa berdasarkan sifat-sifat fisik agregat pasir dari sungai Tabalong Kabupaten Tabalong dan Sungai Barito Kabupaten Barito Selatan dapat digunakan sebagai agregat pada campuran *Hot Rolled Sheet-WC* (HRS-WC). Untuk penelitian ini dibuat 2 (dua) komposisi campuran dengan masing-masing 5 (lima) variasi kadar aspal. Komposisi I (Agregat Kasar 34%, Abu Batu 25%, Pasir 41%), komposisi II (Agregat Kasar 34%, Abu Batu 25%, Pasir 41%). Berdasarkan hasil tes *Marshall* untuk Komposisi I diperoleh nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 7,7% dan Komposisi II diperoleh nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 7,15%.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian

Lokasi penelitian berlokasi di desa Tajah Antang, Kabupaten Gunung Mas. Untuk mencapai lokasi penelitian, dari Palangka Raya dapat dijangkau dengan rute: Palangka Raya–Kasongan km.45, kemudian masuk ke Jalan Negara arah ke Tumbang Talaken (\pm) 145 km, dari Tumbang Talaken ke lokasi penelitian yaitu desa Tajah Antang berjarak (\pm) 30 km. Untuk mencapai lokasi dapat diakses dengan jalan darat menggunakan kendaraan roda dua maupun roda empat kurang lebih (\pm) 3 - 4 jam perjalanan.

Pengambilan data sampel

Pengambilan data dilakukan dengan membuat briket/benda uji sebanyak 45 buah. 45 buah briket/benda uji tersebut terdiri dari 3 macam komposisi dan masing-masing komposisi terdiri

dari 5 variasi kadar aspal. Tiap variasi kadar aspal tersebut dibuat 3 buah briket/benda uji. Pembuatan dan pengujian briket/benda uji ini dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Cara penelitian dan pengujian

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa jenis pemeriksaan dan pengujian terhadap agregat dan benda uji (briket) antara lain sebagai berikut:

a. Pemeriksaan Sifat-Sifat Fisik Agregat

Pemeriksaan sifat-sifat fisik agregat harus dilakukan pada suatu perencanaan campuran yang akan dipergunakan pada lapisan perkerasan. Agregat dapat digunakan untuk bahan perkerasan, apabila telah melalui pemeriksaan dan memenuhi persyaratan spesifikasi yang telah ditetapkan.

Pemeriksaan terhadap agregat tersebut dilakukan untuk memperoleh data yang akan digunakan pada perencanaan campuran. Data yang diperlukan dalam perencanaan campuran meliputi: data gradasi agregat, berat jenis, dan penyerapan agregat, keausan agregat dan kadar lempung yang terkandung dalam agregat.

b. Pemeriksaan Gradasi Agregat

Pemeriksaan gradasi agregat dilakukan untuk mengetahui dan menentukan sampel agregat yang tertahan pada setiap nomor saringan masing-masing yang kemudian ditimbang dan dilakukan perhitungan persentase berat sampel pada masing-masing saringan terhadap berat total sampel setelah disaring.

c. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat

Pemeriksaan ini dilakukan dengan maksud untuk menentukan berat jenis kering oven (bulk), berat jenis kering dipermukaan jenuh atau saturated surface dry (SSD), berat jenis semu (apparent) dan penyerapan agregat kasar.

d. Pengujian Keausan Agregat Kasar

Dalam penelitian ini jenis gradasi yang digunakan adalah kelas B dimana banyaknya sampel terdiri dari 2500 gram agregat yang lolos saring dengan ukuran 3/4” dan tertahan saringan 1/2” dan 2500 gram agregat yang

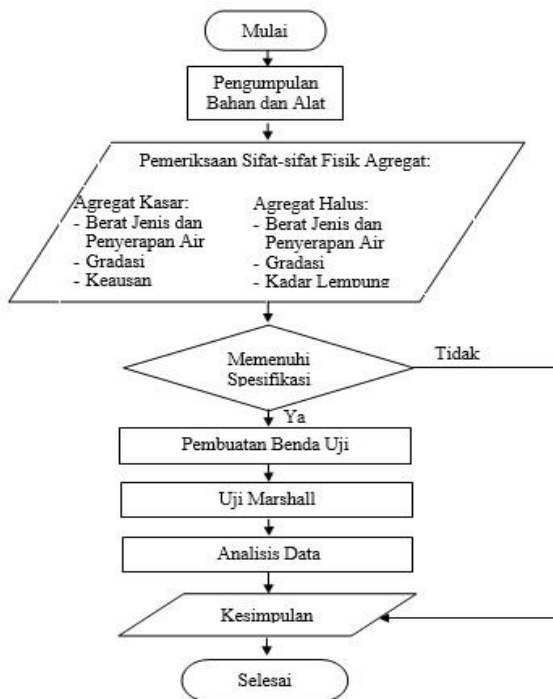
lolos saringan 1/2'' dan tertahan saringan 3/8''. Jumlah bola baja yang digunakan adalah sebanyak 11 buah. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya nilai keausan agregat.

e. Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji dalam penelitian ini mengikuti prosedur yang ada dalam Manual Pemeriksaan Bahan Jalan PC-0201-76. Adapun prosedur pembuatan benda uji adalah persiapan pencampuran dan pemadatan benda uji.

f. Pemeriksaan Benda Uji (Tes Marshall)

Pemeriksaan benda uji dilakukan untuk mengetahui karakteristik campuran agregat dan variasi kadar aspal.



Gambar 4. Bagan Alir Penelitian

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pengujian sifat-sifat fisik agregat

Pengujian sifat-sifat fisik agregat terdiri dari pengujian gradasi agregat, pengujian berat jenis dan penyerapan agregat terhadap air, pengujian keausan (abrasi) agregat kasar.

Pemeriksaan gradasi agregat kasar dan agregat halus yang dilakukan menggunakan analisa saringan dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Hasil analisa saringan masing-masing agregat

No. Saringan		Persentase Lolos Saringan (%)	
		Eks. Tajah Antang	
inch	mm	Agregat Kasar	Agregat Halus
#3/4	19	100,00	100,00
#1/2	12,7	85,47	100,00
#3/8	9,5	51,33	100,00
No.8	2,38	2,53	89,70
No.30	0,595	1,40	61,42
No.200	0,074	0,00	10,98

Pemeriksaan sifat-sifat fisik Agregat yang berupa pemeriksaan berat jenis dan penyerapan Agregat kasar dan agregat halus serta pemeriksaan Keausan (Abrasi) untuk Agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pemeriksaan sifat-sifat fisik masing-masing agregat

Pemeriksaan	Eks. Tajah Antang		Spesifikasi
	Agregat Kasar	Agregat Halus	
Berat Jenis (gram/cm ³)	2.680	2.740	-
Berat Jenis Kering Permukaan / SSD (gram/cm ³)	2.720	1.920	-
Berat Jenis Semu (gram/cm ³)	2.810	2.740	-
Penyerapan (%)	1.730	1.920	Maks .3
Keausan / Abrasi (%)	27.308	-	Maks .40

Perencanaan campuran

Perencanaan campuran untuk komposisi I, II dan III menggunakan metode *Asphalt Institute* dan perhitungan penggabungan agregat menggunakan cara *Diagonal* untuk Komposisi I, cara *Trial and error I* untuk komposisi II dan

cara *Trial and error II* untuk komposisi III. Hasil perhitungan untuk komposisi I, II dan III

dapat dilihat pada Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Rencana komposisi campuran

Komposisi	Berat Total Agregat 1200 gram				Variasi Kadar Aspal					Kode Sampel
	Agregat Kasar (CA)		Agregat Halus (FA)		6	6,5	7	7,5	8	
I	%	Gram	%	Gram	Berat Kadar Aspal Terhadap Total Campuran					A
	37%	444	63%	756	76,596	83,422	90,323	97,297	104,348	
II	Berat Total Agregat 1200 gram				Variasi Kadar Aspal					Kode Sampel
	Agregat Kasar (CA)		Agregat Halus (FA)		6,5	7	7,5	8	8,5	
II	%	Gram	%	Gram	Berat Kadar Aspal Terhadap Total Campuran					B
	39%	468	61%	732	83,422	90,323	97,297	104,348	111,475	
III	Berat Total Agregat 1200 gram				Variasi Kadar Aspal					Kode Sampel
	Agregat Kasar (CA)		Agregat Halus (FA)		7	7,5	8	8,5	9	
III	%	Gram	%	Gram	Berat Kadar Aspal Terhadap Total Campuran					C
	35%	420	65%	780	90,323	97,297	104,348	111,475	118,681	

Pengujian *marshall*

Pembuatan benda uji mengikuti prosedur pada Manual Pemeriksaan Bahan Jalan PC 0201-76. Jumlah tumbukan yang digunakan adalah 2 x 75 kali tumbukan dengan dengan asumsi jalan digunakan untuk lalu lintas sedang.

Benda uji yang telah dipadatkan, kemudian didiamkan pada suhu kamar selama 24 jam, kemudian ditimbang dalam suhu ruang dan beratnya ditetapkan. Selanjutnya benda uji tersebut direndam dalam air selama 24 jam, kemudian ditimbang dalam air dan berat ditetapkan. Setelah benda uji diangkat dan dikeringkan sampai mencapai kering permukaan jenuh (SSD), lalu ditimbang dan ditetapkan beratnya.

Sebelum pengujian dengan alat *Marshall* dilakukan, benda uji direndam terlebih dahulu dalam bak air panas (*water bath*), dengan temperatur 60°C selama 30 - 40 menit. Pada Test *Marshall* diperoleh besaran-besaran seperti stabilitas dan *flow*.

Sebelum melakukan perhitungan dan menganalisa hasil pengujian *Marshall*, terlebih dahulu dilakukan perhitungan berat jenis dan penyerapan terhadap total Agregat campuran.

Dari hasil perhitungan berat jenis dan penyerapan terhadap total Agregat untuk campuran Lataston Lapis Aus (*HRS-WC*), yang terdapat seperti Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Perhitungan berat jenis dan penyerapan terhadap total agregat

No.	Pemeriksaan	Satuan	Komposisi		
			I	II	III
1	Berat Jenis Bulk (GSB)	(gram/cm ³)	2,716	2,715	2,717
2	Berat Jenis Semu (GSA)	(gram/cm ³)	2,765	2,766	2,763
3	Berat Jenis Efektif (GSE)	(gram/cm ³)	2,740	2,740	2,740
4	Penyerapan (Pba)	%	0,357	0,376	0,337

Hasil pengujian marshall

III dapat dilihat pada Tabel 8, Tabel 9, dan Tabel 10 dibawah ini.

Hasil dari pengujian *Marshall* di Laboratorium untuk komposisi I, komposisi II dan komposisi

Tabel 8. Hasil pengujian *Marshall* untuk komposisi I

Kadar Aspal (%)	Parameter <i>Marshall</i>						Keterangan
	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	Berat Isi (gram/cm ³)	VIM (%)	VFB (%)	MQ (kg/mm)	
6	696,201	3,13	2,326	6,913	66,368	222,628	Tidak Memenuhi
6.5	737,437	3,20	2,324	6,254	70,349	230,601	Tidak Memenuhi
7	750,300	3,03	2,328	5,353	75,039	247,426	Tidak Memenuhi
7.5	780,312	3,12	2,325	4,746	78,480	250,632	Memenuhi
8	791,295	3,07	2,319	4,229	81,407	258,327	Memenuhi
Spesifikasi	> 600	> 3	-	4 - 6	> 68	> 250	

Tabel 9. Hasil pengujian *Marshall* untuk komposisi II

Kadar Aspal (%)	Parameter <i>Marshall</i>						Keterangan
	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	Berat Isi (gram/cm ³)	VIM (%)	VFB (%)	MQ (kg/mm)	
6.5	728,863	3,30	2,323	6,286	70,237	227,959	Tidak Memenuhi
7	754,587	3,10	2,325	5,478	74,582	246,348	Tidak Memenuhi
7.5	780,312	3,25	2,323	4,804	78,268	244,048	Tidak Memenuhi
8	795,438	3,00	2,315	4,376	80,868	251,247	Memenuhi
8.5	778,866	3,07	2,302	4,185	82,436	256,816	Memenuhi
Spesifikasi	> 600	> 3	-	4 - 6	> 68	> 250	

Tabel 10. Hasil pengujian *Marshall* untuk komposisi III

Kadar Aspal (%)	Parameter <i>Marshall</i>						Keterangan
	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	Berat Isi (gram/cm ³)	VIM (%)	VFB (%)	MQ (kg/mm)	
7	758,875	3,00	2,325	5,481	74,571	240,063	Tidak Memenuhi
7.5	788,887	3,10	2,325	4,741	78,505	249,225	Tidak Memenuhi
8	799,581	3,10	2,315	4,375	80,881	252,542	Memenuhi
8.5	774,724	3,00	2,302	4,174	82,483	244,690	Tidak Memenuhi
9	732,909	3,13	2,297	3,596	85,303	234,360	Tidak Memenuhi
Spesifikasi	> 600	> 3	-	4 - 6	> 68	> 250	

Nilai parameter *marshall*

Komponen dalam parameter *Marshall* terdiri dari:

1. Stabilitas
2. Kelelahan (*Flow*)
3. Berat Isi
4. Rongga Dalam Campuran (*VIM*)

5. Rongga Terisi Aspal (*VFB*)
6. Hasil bagi *Marshall* (*MQ*)

Nilai parameter *Marshall* dari masing-masing komposisi berdasarkan nilai kadar aspal optimum (KAO) yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 11 berikut.

Tabel 11. Nilai parameter *Marshall* berdasarkan kadar aspal optimum

Komposisi	KAO (%)	Parameter <i>Marshall</i>					
		Stabilitas (kg)	<i>Flow</i> (mm)	Rongga dalam Campuran <i>VIM</i> (%)	Rongga Terisi Aspal <i>VFB</i> (%)	Hasil Bagi <i>Marshall</i> (kg/mm)	Berat Isi (gr/cm ³)
I	7,65	791	3,20	4,60	79,00	252	2,315
II	8,05	795	3,10	4,20	81,00	251	2,320
III	7,93	799	3,30	4,25	81,00	250,5	2,310
Spesifikasi		> 600	> 3	4 – 6	> 68	> 250	-

KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil pengujian *Marshall* terhadap beberapa komposisi yang direncanakan diperoleh hasil sebagai berikut:

- a. Komposisi I (Agregat Kasar = 37%, Agregat Halus = 63% dan Variasi Kadar Aspal 6%, 6,5%, 7%, 7,5%, dan 8%), menunjukkan Nilai hasil bagi *Marshall* (*MQ*) terjadi pada nilai Kadar Aspal 8% yaitu sebesar 258,327 kg/mm, sedangkan nilai hasil bagi *Marshall* terendah terjadi pada nilai Kadar Aspal 6% yaitu sebesar 222,628 kg/mm.
- b. Komposisi II (Agregat Kasar = 39 Agregat Halus = 61% dan Variasi Kadar Aspal 6,5%, 7%, 7,5%, 8% dan 8,5%), menunjukkan Nilai hasil bagi *Marshall* (*MQ*) tertinggi terjadi pada nilai Kadar Aspal 8,5% yaitu sebesar 256,816 kg/mm, sedangkan nilai hasil bagi *Marshall* terendah terjadi pada nilai Kadar Aspal 6,5% yaitu sebesar 227,959 kg/mm.
- c. Komposisi III (Agregat Kasar = 35%, Agregat Halus = 65% dan Variasi Kadar

Aspal 7%, 7,5%, 8% dan 8,5% dan 9%) Nilai hasil bagi *Marshall* (*MQ*) tertinggi terjadi pada nilai Kadar Aspal 8% yaitu sebesar 252,542 kg/mm, sedangkan nilai hasil bagi *Marshall* terendah terjadi pada nilai Kadar Aspal 9% yaitu sebesar 234,360 kg/mm.

2. Berdasarkan nilai parameter *Marshall* yang didapat dari Kadar Aspal Optimum (KAO) masing-masing komposisi adalah sebagai berikut:

- a. Komposisi I nilai KAO sebesar 7,65%, Stabilitas sebesar 791 kg, *Flow* sebesar 3,20 mm, Rongga dalam Campuran (*VIM*) sebesar 4,60%, Rongga Terisi Aspal (*VFB*) sebesar 79,00%, hasil bagi *Marshall* 252 kg/mm dan berat isi sebesar 2,315 gram/cm³.
- b. Komposisi II nilai KAO sebesar 8,05%, Stabilitas sebesar 795 kg, *Flow* sebesar 3,10 mm, Rongga dalam Campuran (*VIM*) sebesar 4,20%, Rongga Terisi Aspal (*VFB*) sebesar 81,00%, hasil bagi *Marshall* 251 kg/mm dan berat isi sebesar 2,320 gram/cm³.

- c. Komposisi III nilai KAO sebesar 7,93%, Stabilitas sebesar 799 kg, Flow sebesar 3,30 mm, Rongga dalam Campuran (VIM) sebesar 4,25%, Rongga Terisi Aspal (VFB) sebesar 81,00%, hasil bagi *Marshall* 250,5 kg/mm dan berat isi sebesar 2,310 gram/cm³

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim (2018), Spesifikasi Umum Divisi 6 Perkerasan Aspal (2018). Jakarta: Direktorat Jendral Bina Marga
- Desriantomy. (2007), Penuntun Praktikum Bahan Perkerasan Jalan Raya. Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
- Rahmattulah (2018), Analisis Perbandingan Pasir Sungai Tabalong dan Pasir Sungai Barito untuk Campuran Hot Rolled Sheet-WC (HRS WC). Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya. Palangka Raya.
- Setiawan, H. (2018), Kajian Penggunaan Batu Pecah Dari Desa Tajah Antang Kabupaten Gunung Mas Sebagai Agregat Pada Campuran HRS-Base (Hot Rolled Sheet - Base). Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya. Palangka Raya.
- Sukirman, S. (2003), Beton Aspal Campuran Panas, Granit, Jakarta.
- Wahyudi (2008), Penggunaan Batu Kali Dari Desa Gunung Karasik Kabupaten Barito Timur Sebagai Agregat Pada Campuran Lataston Lapis Aus (HRS-WC), Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya. Palangka Raya.