

ANALISIS PERBANDINGAN PASIR SUNGAI TABALONG DAN PASIR SUNGAI BARITO UNTUK CAMPURAN *HOT ROLLED SHEET WEARING COURSE (HRS-WC)*

Rahmattullah

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

Robby

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

Desriantomy

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

Abstract: Central Kalimantan Province is one of the largest provinces in Indonesia, in order to build land transportation infrastructure, especially roads in Central Kalimantan, a lot of material is needed. So that to meet these material needs utilizing material that is optimally available in accordance with established technical requirements needs to be done to meet these material needs. This study aims to determine whether the sand from Tabalong River, Tabalong Regency and Barito River, South Barito Regency meets the specified requirements or specifications, so that it can be used as an aggregate in the Hot Rolled Sheet Wearing Course (HRS-WC) mixture. From the results of the study it can be concluded that based on the physical properties of sand aggregates from Tabalong River, Tabalong Regency and Barito River, South Barito Regency can be used as an aggregate on the Hot Rolled Sheet Wearing Course (HRS-WC) mixture. For this study 2 (two) mixed composition with each of 5 (five) variations in bitumen content. Composition I (34% Coarse Aggregate, 25% Rock Ash, 41% Sand), Composition II (34% Coarse Aggregate, 25% Rock Ash, 41% Sand). Based on the Marshall test for Composition I the Optimum Asphalt Level (KAO) value is obtained.) amounting to 7,7% and Composition II obtained the Optimum Asphalt Level (KAO) value of 7,15%.

Keywords: Auspicious Lataston, Marshall Test, Optimum Asphalt Level.

Abstrak: Provinsi Kalimantan Tengah merupakan salah satu provinsi terluas di Indonesia, untuk membangun prasarana transportasi darat khususnya jalan di wilayah Kalimantan Tengah diperlukan material yang sangat banyak. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan material tersebut memanfaatkan material yang tersedia secara optimal sesuai dengan ketentuan-ketentuan teknis yang telah ditetapkan perlu dilakukan untuk memenuhi kebutuhan material tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah pasir dari Sungai Tabalong Kabupaten Tabalong dan Sungai Barito Kabupaten Barito Selatan memenuhi persyaratan atau spesifikasi yang telah ditentukan, sehingga dapat digunakan sebagai agregat dalam campuran Hot Rolled Sheet Wearing Course (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 Wearing Course (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%.

Kata kunci: Lataston Lapis Aus, Tes marshall, Kadar Aspal Optimum.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kebutuhan akan material semakin meningkat seiring dengan banyaknya pembangunan jalan di Kalimantan Tengah. Karena itu perlu adanya material alternatif yang dapat digunakan sebagai bahan campuran pembentuk latakton lapis permukaan. Jika ingin mendapatkan perkerasan jalan sesuai dengan mutu yang diharapkan, maka harus diperlukan pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan agregat.

Salah satu jenis perkerasan yaitu Latakton (Lapisan Tipis Aspal Beton), adalah lapisan khusus yang mempunyai ketahanan alur yang tinggi, yang digunakan untuk daerah berlalu lintas berat atau daerah tanjakan. Latakton untuk lapis aus disebut sebagai HRS-WC (*Hot Rolled Sheet-Wearing Course*). Latakton sesuai spesifikasinya antara lain digunakan sebagai lapis aus dan lapis pondasi.

Penelitian ini menggunakan pasir sungai dari 2 (dua) tempat yang berbeda. Adapun lokasi pengambilan pasir adalah dari Kecamatan Kelua Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan dan Kecamatan Dusun Selatan Kabupaten Barito Selatan Kalimantan Tengah. Pasir ini digunakan sebagai agregat halus pada campuran aspal panas jenis *Hot Rolled Sheet – Wearing Course* (HRS – WC).

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui sifat-sifat fisik agregat pasir dari Kecamatan Kelua Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan dan Kecamatan Dusun Selatan Kabupaten Barito Selatan Kalimantan Tengah serta agregat dari Desa Sibung Kabupaten Barito Timur sebagai bahan baku campuran *Hot Rolled Sheet – Wearing Course* (HRS - WC).
2. Mengetahui komposisi yang dihasilkan dari campuran yang menggunakan pasir sungai dari 2 (dua) lokasi yang berbeda.

3. Menghitung Kadar Aspal Optimum dari masing-masing komposisi yang direncanakan serta nilai karakteristik Marshall pada KAO.
4. Membandingkan nilai karakteristik Marshall pada KAO komposisi menggunakan 2 (dua) jenis pasir sungai yang berbeda.

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan di laboratorium.
2. Jenis campuran yang diteliti adalah *Hot Rolled Sheet – Wearing Course* (HRS - WC) berdasarkan metode dan Standar Bina Marga.
3. Pasir diambil dari daerah Kabupaten Tabalong dan Kabupaten Barito Selatan.
4. Pemeriksaan sifat fisik aspal tidak dilakukan (menggunakan data sekunder).
5. Dalam penelitian ini aspek kimia yang terjadi pada fraksi agregat atau campuran aspal diabaikan.
6. Aspal yang digunakan adalah aspal keras dengan penentrasi 60/70.
7. Pengujian menggunakan alat Marshall.

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kualitas pasir dari Kecamatan Kelua Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan dan Kecamatan Dusun Selatan Kabupaten Barito Selatan Kalimantan Tengah digunakan sebagai agregat halus dalam campuran Latakton.
2. Sebagai bahan pertimbangan dan informasi mengenai penggunaan pasir daerah dari Kecamatan Kelua Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan dan Kecamatan Dusun Selatan Kabupaten Barito Selatan Kalimantan Tengah salah satu bahan perkerasan jalan khususnya agregat halus pada pelaksanaan perkerasan jenis *Hot Rolled Sheet – Wearing Course* (HRS - WC).
3. Menambah pemahaman mengenai perkerasan jalan raya khususnya mengenai perkerasan *Hot Rolled Sheet – Wearing Course* (HRS - WC).

TINJAUAN PUSTAKA

Perkerasan Jalan Raya

Perkerasan jalan terdiri dari campuran antara agregat dan bahan ikat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas. Agregat yang digunakan antara lain batu pecah, batu kali dan batu belah. Bahan pengikat yang digunakan adalah aspal dan semen. 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. Pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan dari bahan penyusun perkerasan jalan sangat diperlukan agar perkerasan jalan sesuai yang diharapkan (Sukirman, 2003).

Jenis Aspal Beton

Jenis beton aspal yang dibedakan berdasarkan suhu pencampuran material pembentuk beton aspal dan fungsi beton aspal. Berdasarkan temperatur ketika mencampur dan memadatkan campuran beton aspal dapat dibedakan atas:

1. Beton aspal campuran panas (*hot mix*) adalah beton aspal yang material pembentuknya dicampur pada suhu pencampuran sekitar 140°C.
2. Beton aspal campuran sedang (*warm mix*) adalah beton aspal yang material pembentuknya dicampur pada suhu pencampuran sekitar 60 °C.
3. Beton aspal campuran dingin (*cold mix*) adalah beton yang material pembentuknya dicampur pada suhu ruang, yaitu sekitar 25 °C.

Material Penyusun Capuran Lataston Lapis Pondasi (HRS-WC)

Secara umum campuran Lataston (*HRS-WC*) terdiri dari agregat kasar, agregat halus, aspal dan *filler*. Masing-masing dan fraksi agregat terlebih dahulu diperiksa gradasinya dan selanjutnya digabungkan menurut perbandingan yang akan dapat menghasilkan agregat campuran yang memenuhi syarat.

1. Agregat.

Agregat adalah batuan pecah, kerikil, pasir dan abu batu atau komposisi mineral lainnya baik berupa hasil alam maupun hasil pengolahan (penyaringan pemerintahan) yang merupakan bahan utama untuk konstruksi jalan, dan lain sebagainya. Agregat berfungsi sebagai bahan dalam campuran perkerasan jalan raya. Agregat batuan merupakan komponen utama dari komponen lapisan permukaan jalan yaitu mengandung 90-95 % berdasarkan persentase berat atau 75-85 % berdasarkan persentase volume. Sehingga daya dukung keawetan dan mutu pekerjaan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dengan material lain. Agregat dikatakan bermutu, bila mempunyai bentuk persegi, keras dan permukaan tidak licin, serta susunan butir (gradasi) yang berbeda-beda.

2. Aspal.

Aspal merupakan senyawa hidrokarbon berwarna coklat gelap atau hitam pekat yang dibentuk dari unsur-unsur *asphathenes*, *resins*, dan *oils*. Aspal pada lapis perkerasan berfungsi sebagai bahan ikat antara agregat untuk membentuk suatu campuran yang kompak, sehingga akan memberikan kekuatan masing-masing agregat (Kerbs and Walker, 1971). Selain sebagai bahan ikat, aspal juga berfungsi untuk mengisi rongga antara butir agregat dan pori-pori yang ada dari agregat itu sendiri.

3. Filer.

Filler adalah pengisi pori atau celah untuk mengeraskan selaput aspal yang menyelimuti partikel-partikel agregat, sehingga dapat diperoleh campuran yang stabil (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1996). Bahan pengisi (*filler*) adalah suatu mineral agregat dari fraksi halus yang sebagian besar (>75%) lolos saringan No. 200 (0,0075 mm). Dalam penelitian ini tambahan *filler* tidak digunakan karena sudah menggunakan abu batu.

Spesifikasi Campuran Lataston 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 pondasi (HRS-WC) sesuai dengan proporsi campuran kerja (*Job Mix Formula*) yang telah direncanakan.
2. Gabungan agregat yang digunakan dalam pekerjaan harus memenuhi kebutuhan gradasi yang disyaratkan.
3. Umumnya digunakan bahan pengisi *filler* ke dalam campuran.

Proses Pembuatan HRS-WC di Lapangan

1. Umum

Perkerasan HRS-WC (*Hot Rolled Sheet-Wearing Course*) merupakan lapisan permukaan yang terletak paling atas dan berfungsi sebagai lapis aus, walaupun bersifat nonstruktural.
2. Peralatan yang digunakan
 - a. *Wheel Loader*
 - b. *Asphalt Mixing Plant (AMP)*
 - c. *Generator Set*
 - d. *Dump Truck*
 - e. *Asphalt Finisher*
 - f. *Tandem Roller*
 - g. *Pneumatic tire Roller*
3. Langkah Kerja

Metoda kerja dari pekerjaan ini adalah sebagai berikut:

 - a. Sebelum melakukan pekerjaan harus dibuat *request* dan diserahkan kepada direksi untuk disetujui.
 - b. Menyerahkan hasil pengujian material (*Job Mix Design*) material *hot mix HRS-WC (Hot Rolled Sheet-Wearing Course)* yang akan digunakan dan komposisi harus sesuai spesifikasi teknik yang disyaratkan.
 - c. Material aspal dimasukkan ke dalam ketel aspal, material batu pecah, *filler* dimasukkan ke dalam *cold bin AMP (Asphalt Mixing Plant)* sedang bahan anti pengelupasan dimasukkan pada tempat tersendiri.
 - d. Material aspal, batu pecah, *filler*, dan aditif anti pengelupasan dimasak atau

diolah di dalam AMP (*Asphalt Mixing Plant*) sesuai dengan komposisi yang ada dalam spek sehingga menjadi aspal HRS-WC (*Hot Rolled Sheet-Wearing Course*).

- e. Material hot mix HRS-WC (*Hot Rolled Sheet-Wearing Course*) dimuat langsung ke dalam *dump truck* dan diangkut ke lokasi pekerjaan.
- f. Material HRS-WC (*Hot Rolled Sheet-Wearing Course*) dihampar dengan alat *asphalt finisher* dan dipadatkan dengan alat tandem *roller* dengan lintasan minimum sesuai spesifikasi teknik, kemudian dipadatkan kembali dengan menggunakan alat *pneumatic tire roller* dengan lintasan sesuai hasil *trial* dan dipadatkan *finishing* dengan alat *tadem roller*.
- g. Selama pemadatan, sekelompok pekerja akan merapihkan tepi hamparan dengan menggunakan alat bantu.
- h. Setelah penghamparan dan pemadatan selesai dilaksanakan pengambilan sample dengan *core drill* untuk diuji di laboratorium agar diketahui ketebalan dan *density*-nya.

Kajian Penelitian Terdahulu

Menurut Andriani (2012), penggunaan abu terbang dan abu batu kapur sebagai tambahan *filler* pada campuran *Hot Roller Sheet Wearing Course (HRS-WC)*. Pada penelitian ini disimpulkan bahwa penggunaan abu terbang dan abu batu kapur dapat digunakan sebagai campuran HRS-WC, ditinjau dari nilai Stabilitas tertinggi untuk Abu Terbang yaitu 1.625,83 kg dengan kadar aspal 7% dan Abu Batu Kapur 16,25 kg dengan kadar aspal 6% sedangkan untuk kombinasi gabungan antara Abu Terbang dan Abu Batu Kapur yaitu 1.187,87 kg dengan kadar aspal 6,5 %.

Menurut Minarni (2003), penelitian tentang penggunaan abu sekam padi sebagai *filler* dengan metode marshall. Dalam penelitian tersebut abu sekam padi yang digunakan adalah abu sekam padi yang dibakar pada suhu 900°C (dengan suhu terukur)

menghasilkan komposisi campuran optimal berupa batu pecah 37,5%, abu batu 18,5%, pasir 35%, filler 9% dengan kadar aspal 7,3% nilai stabilitas yang dihasilkan adalah 677,988 kg. Berdasarkan hasil penelitian dan tinjauan dari sifat-sifat fisiknya, material-material tersebut dapat digunakan untuk perkerasan jalan. Sedangkan untuk hasil tes Marshall nilai VIM dan VFB nya dari semua komposisi campuran tidak ada yang memenuhi syarat.

Menurut Vinolona (2007), analisis penggunaan abu batu dari Desa Rasen Kabupaten Gunung Mas sebagai campuran pembentuk Lataston Lapis Aus (AC-WC). Pada penelitian ini didapatkan hasil pengujian Marshall untuk 5 (lima) Proporsi kadar aspal pada 3 (tiga) komposisi, tidak ada yang memenuhi spesifikasi untuk nilai *Void Filled Bitumens* (VFB) dan *Void In Mixture* (VIM), juga tidak didapat nilai kadar Aspal Optimum (KAO).

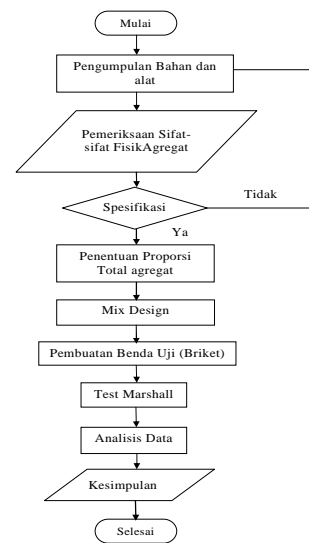
Menurut Hendry (2010), dalam penelitian yang berjudul "Penggunaan Abu Batu Kapur Desa Buhut Jaya Kabupaten Kapuas Sebagai Tambahan Filler", menggunakan abu batu kapur sebagai tambahan filler. Dari penelitian ini disimpulkan bahwa komposisi D tidak diperoleh nilai kadar aspal optimum (KAO). Hal ini dikarenakan nilai rongga dalam campuran (VIM) dan nilai rongga terisi aspal (VFB) tidak ada yang memenuhi spesifikasi Bina Marga.

METODE PENELITIAN

Umum

Penelitian ini menggunakan metode uji laboratorium, yaitu menganalisis pemanfaatan agregat halus sebagai bahan campuran Lataston Lapis Aus (*HRS-Wearing Course*). Dalam penelitian di laboratorium diadakan pengamatan dan pemeriksaan terhadap proporsi campuran Lataston Lapis Aus (*HRS-Wearing Course*) yang memenuhi spesifikasi. Data yang dihasilkan digunakan untuk perancangan campuran, selanjutnya dibuat benda uji (briket) untuk dilakukan uji *Marshall* sehingga

diketahui karakteristik campuran tersebut. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Pengambilan Data Sampel

Pengambilan data dilakukan dengan membuat briket atau benda uji sebanyak 30 buah. Dari masing-masing 30 buah briket tersebut terdiri atas 3 proporsi kombinasi agregat, 5 variasi kadar aspal dan masing-masing proporsi campuran dibuat 3 buah briket.

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sifat Sifat Fisik Agregat

Pemeriksaan gradasi agregat kasar, abu batu dan pasir yang dilakukan menggunakan analisa saringan dapat dilihat pada Tabel berikut ini.

Tabel 1. Hasil Analisa Saringan Masing-masing Agregat

No. Saringan		Persentase Lolos Saringan (%)			
		Eks. Sibung		Pasir Tabalong	Pasir Barito
inch	mm	Agregat Kasar	Abu Batu		
#3/4	19	100,00	100,00	100,00	100,00
#1/2	12,7	76,44	100,00	100,00	100,00
#3/8	9,5	34,84	100,00	100,00	100,00
No.8	2,38	6,11	82,33	99,04	97,18
No.30	0,595	2,28	50,82	66,56	60,01
No.200	0,074	0,72	6,84	15,07	10,73

Sumber : Hasil Perhitungan (2017)

Pemeriksaan sifat-sifat fisik agregat yang berupa pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar dan agregat halus, pemeriksaan keausan (abrasi) agregat kasar dan pemeriksaan kadar lempung (*sand equivalent*) dapat dilihat pada Tabel berikut ini.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Sifat-sifat Fisik Masing-masing Agregat

Pemeriksaan	Eks. Sibung		Pasir Tabalong	Pasir Barito	Spesifikasi
	Agregat Kasar	Abu Batu			
Berat Jenis (gram/cm ³)	3,502	2,368	2,352	2,355	-
Berat Jenis Kering Permukaan / SSD (gram/cm ³)	3,569	2,425	2,419	2,423	-
Berat Jenis Semu (gram/cm ³)	3,774	2,512	2,522	2,526	Min. 2,5
Penyerapan (%)	1,918	2,390	2,860	2,860	Maks. 3
Keausan / Abrasi (%)	25,098	-	-	-	Maks. 40
Sand Equivalent (%)	-	-	94,78	93,41	Min. 40

Sumber : Hasil Perhitungan (2017)

Sifat-Sifat Fisik Agregat

Untuk analisis hasil pemeriksaan terhadap sifat-sifat fisik agregat meliputi berat jenis, penyerapan agregat, keausan (untuk agregat kasar) dan *sand equivalent* (untuk pasir) adalah sebagai berikut:

1. Berat jenis dan penyerapan agregat.
Berat jenis (*specific gravity*) adalah perbandingan berat dari suatu volume bahan pada suatu temperatur terhadap berat air dengan volume yang sama pada temperatur tersebut. Besarnya berat jenis agregat penting dalam perencanaan campuran agregat dengan aspal karena umumnya direncanakan berdasarkan perbandingan berat dan juga untuk menentukan banyaknya pori. Agregat dengan berat jenis yang kecil mempunyai volume yang besar sehingga dengan berat yang sama membutuhkan jumlah aspal yang lebih banyak. Disamping itu, agregat dengan dengan pori besar membutuhkan jumlah aspal yang banyak.
2. Daya tahan agregat (untuk agregat kasar)
Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapat nilai keausan

agregat kasar Eks Sibung sebesar 25,098%.

Nilai keausan agregat ini memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan campuran perkerasan jalan dimana disyaratkan maksimum 40 %.

3. Sand Equivalent Test

Dari hasil pemeriksaan *sand equivalent* (dapat dilihat pada Lampiran 13 sampai Lampiran 14) diperoleh nilai sebesar 95,40% untuk pasir Tabalong, 93,53% untuk pasir Barito. Nilai *sand equivalent* ini memenuhi spesifikasi yaitu harus lebih dari 40%. Semakin kecil nilai *sand equivalent* menunjukkan bahan yang digunakan kotor dan sebaliknya semakin besar nilai *sand equivalent* berarti bahan yang digunakan semakin bersih.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, secara umum agregat yang akan digunakan memenuhi persyaratan untuk bahan penyusun campuran aspal panas jenis Lataston Lapis Aus (*HRS-WC*).

Perencanaan Campuran

Perencanaan campuran menggunakan metode *Asphalt Institute* dan perhitungan penggabungan agregat menggunakan cara diagonal, selanjutnya gradasi agregat gabungan dikontrol menggunakan cara coba-coba (*trial and error*).

Dari perhitungan kombinasi yang dilakukan, diperoleh proporsi campuran yang memenuhi persyaratan gradasi gabungan untuk masing-masing komposisi campuran Lataston Lapis Aus (*HRS-WC*) yang direncanakan. Selanjutnya, dari hasil total kombinasi proporsi campuran digunakan untuk menentukan perkiraan kadar aspal awal.

Berikut adalah proporsi dari masing-masing komposisi berdasarkan hasil Metode Diagonal yang diperiksa dengan cara *trial and error*.

1. Hasil Perhitungan Gradasi Gabungan Campuran Pasir Tabalong.

Hasil perhitungan Metode Diagonal yang diperiksa dengan cara *trial and error* untuk Komposisi I

dari hasil total kombinasi diperoleh agregat yang lolos saringan No. 8 sebesar 63,27%. Untuk nilai CA adalah agregat kasar yang tertahan saringan No. 8, maka nilai CA = 100% - 63,27% = 36,73%

Sedangkan untuk nilai FA adalah agregat halus lolos saringan No. 8 dan tertahan saringan No. 200. Maka nilai

$$F = 100\% - (\%CA + \% \textit{Filler}) \\ = 100\% - (36,73\% + 8,13\%) \\ = 55,14\%$$

Nilai *Filler* adalah agregat halus lolos saringan No. 200. Dari hasil kombinasi diperoleh agregat yang lolos saringan No. 200 sebesar 8,13%. Maka nilai *Filler* adalah 8,13%. Dengan nilai :

$$CA = 36,73\%$$

$$FA = 55,14\%$$

$$\textit{Filler} = 8,13\%$$

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

$$Pb = (0,035 \times 36,73) + (0,045 \times 55,14) + (0,18 \times 8,13) + 2,0$$

$$Pb = 7,23 \quad 7\%$$

2. Hasil Perhitungan Gradasi Gabungan campuran Pasir Barito.

Hasil perhitungan Metode Diagonal yang diperiksa dengan cara *Trial and Error* untuk Komposisi II dari hasil total kombinasi diperoleh agregat yang lolos saringan No. 8 sebesar 62,50%. Untuk nilai CA adalah agregat kasar yang tertahan saringan No. 8, maka nilai

$$CA = 100\% - 46,80\% = 37,50\%.$$

Sedangkan untuk nilai FA adalah agregat halus lolos saringan No. 8 dan tertahan saringan No. 200. Maka nilai FA = 100% - (%CA + % *Filler*) = 100% - (37,50% + 6,35%) = 56,15%

Nilai *Filler* adalah agregat halus lolos saringan No. 200. Dari hasil kombinasi diperoleh agregat yang lolos saringan No. 200 sebesar 6,35%. Maka nilai *Filler* = 6,35%

Dengan nilai:

$$CA = 37,50\%$$

$$FA = 56,15\%$$

$$\textit{Filler} = 6,35\%$$

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

$$Pb = (0,035 \times 37,50) + (0,045 \times 56,15) + (0,18 \times 6,35) + 2,0$$

$$Pb = 6,98 \quad 7\%$$

Dari hasil perhitungan kadar aspal masing-masing komposisi, diambil nilai 7% karena hasil perhitungan kadar aspal masing-masing komposisi tersebut semuanya mendekati nilai 7%, yang kemudian diurutkan dua variasi kadar aspal ke bawah dan dua variasi kadar aspal ke atas dengan interval 0,5%. Hasil proporsi agregat campuran Lataston Lapis Aus (*HRS-WC*) dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 3. Proporsi Agregat Dalam Campuran

Jenis Material	Persentase terhadap Total Agregat		Kadar Aspal (%)
	Tabalong	Barito	
Agregat Kasar	34	39	6; 6,5; 7; 7,5; 8
Abu Batu	25	25	
Pasir	41	41	

Sumber : Hasil Perhitungan (2017)

Berdasarkan komposisi yang telah ditetapkan, selanjutnya dilakukan perhitungan berat material dan aspal untuk pembuatan benda uji.

Perhitungan berat material dan aspal dalam campuran berdasarkan proporsi yang telah ditetapkan adalah sebagai berikut:

Contoh perhitungan

Kadar Aspal 6%

a. Agregat Kasar (CA)

$$34\% = 1200 \times 34\% = 408$$

b. Abu Batu (FA)

$$25\% = 1200 \times 25\% = 300$$

c. Pasir (SA)

$$41\% = 1200 \times 41\% = 492$$

$$\text{Berat Total Agregat} = 1200$$

d. Aspal

$$6\% = \left(\frac{6}{(100 - 6)} \right) \times 1200 = 76,6$$

gram

$$\text{Berat Total Campuran} + \text{Aspal} = 1200 \text{ gram} + 76,6 \text{ gram} = 1276,6 \text{ gram}$$

Perhitungan Pengisian Tabel Marshall.

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), diperoleh hasil seperti Tabel berikut.

Tabel 4. Perhitungan Berat Jenis dan Penyerap Terhadap Total Agregat.

No	Pemeriksaan	Tabalong	Barito
1.	Berat Jenis Bulk (GSB) (gram/cm ³)	2,653	2,655
2.	Berat Jenis Semu (GSA) (gram/cm ³)	2,840	2,842
3.	Berat Jenis Efektif (GSE) (gram/cm ³)	2,746	2,748
4.	Penyerapan (Pba) (gram/cm ³)	1,398	1,397

Sumber : Hasil Perhitungan (2018)

Hasil Pengujian Marshall

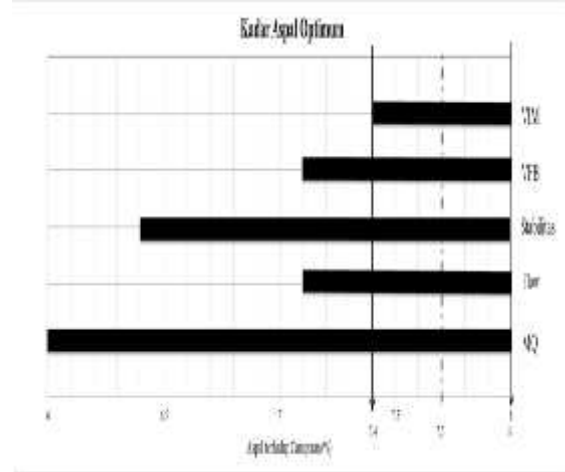
Hasil dari pengujian Marshall pada Komposisi I menunjukkan bahwa pada kadar aspal 7%,7,5% dan 8% campuran aspal tersebut memenuhi spesifikasi terhadap semua parameter Marshall, sedangkan pada kadar aspal 6% dan 6,5% beberapa parameter Marshall pada campuran aspal tersebut tidak memenuhi spesifikasi, bisa dilihat pada table 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Marshall Untuk Pasir Tabalong

Kadar Aspal (%)	Parameter Marshall						Keterangan
	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	Berat Isi (gram/cm ³)	VIM (%)	VFB (%)	MQ (kN/mm)	
6	765.723	2.63	2.153	13.978	47.457	291.864	Tidak Memenuhi
6,5	759.006	2.73	2.167	12.745	52.048	281.063	Tidak Memenuhi
7	915.153	3.07	2.296	6.806	69.991	301.128	Memenuhi
7,5	904.083	3.10	2.310	5.494	75.799	292.164	Memenuhi
8	922.533	3.27	2.323	4.200	81.543	286.511	Memenuhi
Spesifikasi	> 800	> 3	-	4 - 6	> 68	> 250	

Sumber : Hasil Perhitungan (2018)

Dari Gambar 2. didapat nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 7,7% untuk campuran pada Komposisi I.



Gambar 2. Grafik Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) Terhadap Parameter Aspal Pada Pasir Tabalong.

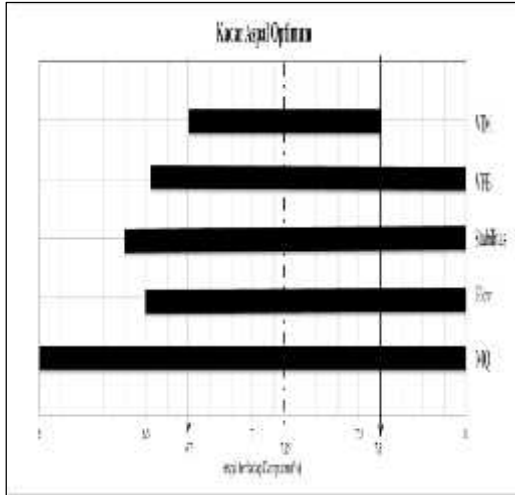
Hasil dari pengujian Marshall pada Komposisi II menunjukkan bahwa pada kadar aspal 7% dan 7,5% campuran aspal tersebut memenuhi spesifikasi terhadap semua parameter Marshall, sedangkan pada kadar aspal 6%,6,5% dan 8% beberapa parameter Marshall pada campuran aspal tersebut tidak memenuhi spesifikasi, bisa dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6. Hasil Pengujian Marshall Untuk Pasir Barito

Kadar Aspal (%)	Parameter Marshall						Keterangan
	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	Berat Isi (gram/cm ³)	VIM (%)	VFB (%)	MQ (kN/mm)	
6	768.410	2.83	2.145	7.986	61.169	270.381	Tidak memenuhi
6,5	822.817	2.93	2.150	7.136	65.798	282.404	Tidak Memenuhi
7	836.168	3.20	2.182	5.079	74.831	262.843	Memenuhi
7,5	870.166	3.30	2.189	4.108	79.893	264.085	Memenuhi
8	890.483	3.33	2.194	3.218	84.554	268.064	Tidak Memenuhi
Spesifikasi	> 800	> 3	-	4 - 6	> 68	> 250	

tungan (2018)

Dari Gambar 3. didapat nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 7,15% untuk campuran pada Komposisi II.



Gambar 3. Grafik Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) Terhadap Parameter Aspal Pada Pasir Barito.

Setelah didapat hasil Kadar Aspal Optimum (KAO) seperti pada Tabel 6. dan Gambar 3. diatas kemudian plotkan hasilnya ke dalam Grafik Stabilitas, Marshall Quotient, *flow*, VIM dan VFB masing – masing Komposisi campuran untuk mendapatkan Nilai Parameter Marshall berdasarkan Kadar Aspal Optimum (KAO). Hasil plotting Nilai Parameter Marshall berdasarkan Kadar Aspal Optimum (KAO) dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai Parameter Marshall berdasarkan Kadar Aspal Optimum (KAO).

Komposisi Campuran	K A O (%)	Parameter Marshall				
		Stabilitas (kg)	Flow (m m)	Rongga dalam Campuran (%)	Rongga Terisi Aspal (%)	Hasil Bagi Marshall (kg/m m)
I	7,7	920,000	3,20	5,00	78,5	290,000
II	7,15	850,000	3,20	5,00	76,0	270,000

Hasil pengujian dari Komposisi I dan Komposisi II semuanya variasi kadar aspal memenuhi spesifikasi. Peningkatan nilai hasil bagi Marshall disebabkan adanya peningkatan nilai stabilitas disertai penurunan nilai *flow*, hal ini disebabkan akibat perubahan kerapatan campuran. Semakin besar nilai hasil bagi Marshall berarti campuran

perkerasan semakin kaku, karena nilai stabilitas yang semakin tinggi. Sebaliknya semakin kecil nilai hasil bagi Marshall berarti campuran semakin lentur karena nilai stabilitas menurun.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah melalui serangkaian penelitian yang meliputi pemeriksaan bahan atau material, perencanaan benda uji dan pengujian benda uji maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu:

1. Dari hasil pemeriksaan sifat-sifat fisik agregat yaitu pemeriksaan berat jenis dan penyerapan, serta pemeriksaan gradasi diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa pasir sungai Tabalong dan pasir sungai Barito dapat digunakan karena memenuhi spesifikasi. Berdasarkan tekstur dan warna dari kedua pasir tersebut adalah:
 - a. Pasir Tabalong mempunyai warna kecoklatan dengan tekstur yang halus, itu bisa dilihat dari persentasi lolos rata-rata di saringan no. 30 sebesar 66,56% dan di saringan no.200 sebesar 15,07%.
 - b. Pasir Barito mempunyai warna kecoklatan dengan tekstur yang halus, itu bisa dilihat dari persentasi lolos rata-rata di saringan no. 30 sebesar 60,01% dan di saringan no.200 sebesar 10,073 %.
2. Komposisi HRS-WC yang dihasilkan berdasarkan penggunaan pasir sungai Tabalong dan pasir sungai Barito adalah batu pecah (CA) 34%, abu batu (FA) 25%, pasir (SA) 41%, dengan pasir Tabalong sebagai komposisi I dan pasir Barito sebagai komposisi II.
3. Berdasarkan hasil penelitian terhadap parameter Marshall pada campuran Komposisi I (Pasir Tabalong) dan Komposisi II (Pasir Barito), dengan variasi kadar aspal 6%, 6,5%, 7%, 7,5% dan 8% memberikan hasil sebagai berikut:

- a. Nilai Stabilitas
Untuk komposisi I yang memiliki nilai stabilitas yang memenuhi spesifikasi pada kadar aspal 7%, 7,5% dan 8% sedangkan untuk komposisi II yang memiliki nilai stabilitas yang memenuhi spesifikasi pada kadar aspal 6,5%, 7%, 7,5% dan 8%. Nilai stabilitas paling tinggi pada komposisi I dengan kadar aspal 8%, yaitu 922,533 kg.
 - b. Nilai Kelelahan (*Flow*)
Secara umum nilai kelelahan meningkat seiring dengan adanya penurunan nilai stabilitas begitu pula sebaliknya jika nilai stabilitas naik maka kelelahan (*flow*) akan menurun. Dalam penelitian ini nilai *flow* komposisi II pada kadar aspal 8% memiliki nilai tertinggi yaitu 3,33 mm.
 - c. Nilai *VFB* (*Void Filled Bitumen*)
Nilai rongga terisi aspal meningkat seiring dengan bertambahnya nilai kadar aspal. Dalam penelitian ini nilai *VFB* yang tidak memenuhi spesifikasi pada komposisi I pada kadar aspal 6%, dan 6,5%, sedangkan untuk komposisi II pada kadar aspal 6% dan 6,5%.
 - d. Nilai *VIM* (*Void In Mixture*)
Nilai rongga dalam campuran sebagian tidak memenuhi spesifikasi dimana nilai *VIM* pada komposisi I yang tidak tidak memenuhi spesifikasi pada kadar aspal 6%, dan 6,5%, sedangkan pada komposisi II pada kadar aspal 6%,6,5% dan 8%.
 - e. Nilai Hasil Bagi Marshall
Ketika nilai hasil bagi marshall mencapai nilai maksimum maka terjadi penurunan walau pun penambahan kadar aspal tetap dilakukan. Nilai hasil bagi marshall untuk komposisi I dan komposisi II semuanya memenuhi spesifikasi Campuran *Hot Rolled Sheet Wearing Course* (HRS-WC).
4. Dilihat dari sifat-sifat fisik dan parameter Marshall berupa hasil bagi Marshall penggunaan pasir sungai Tabalong dan pasir Sungai Barito dapat digunakan sebagai agregat untuk campuran perkerasan *Hot Rolled Sheet Wearing Course* (HRS-WC), sedangkan untuk nilai stabilitas marshall, *VFB* dan *VIM* yang sebagian tidak memenuhi spesifikasi hal ini disebabkan campuran memiliki rongga yang cukup besar.
 - a. Komposisi I kadar aspal yang memenuhi spesifikasi yaitu 7,4%-8% sehingga diperoleh KAO sebesar 7,7%. Nilai karakteristik marshall pada KAO untuk Komposisi I adalah : Stabilitas 920,000 kg, Flow 3,20 mm, Rongga dalam campuran (*VIM*) 5 %, Rongga terisi aspal (*VFB*) 78,5 % dan Hasil bagi marshall (*MQ*) 290,000 kg/mm.
 - b. Komposisi II kadar aspal yang memenuhi spesifikasi yaitu 6,7%-7,6% sehingga diperoleh nilai KAO sebesar 7,15%. Nilai karakteristik marshall pada KAO untuk Komposisi II adalah : Stabilitas 850,000 kg, Flow 3,20 mm, Rongga dalam campuran (*VIM*) 5 %, Rongga terisi aspal (*VFB*) 76 % dan Hasil bagi marshall (*MQ*) 270,000 kg/mm.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jendral Bina Marga (1999), *Pedoman Perencanaan Campuran Beraspal Panas Dengan Kepadatan Mutlak*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Muthar, Y. (2008). "Studi Penggunaan Material Dari Kecamatan Cempaga Hulu Kabupaten Kotawaringin Timur Sebagai Agregat Dalam Campuran Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC)". *Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya*. Palangka Raya.

- Reza, S. A. (2015). “Analisis Campuran Batu Alam Dari Desa Hampangen Kabupaten Katingan Provinsi Kalimantan Tengah Sebagai Agregat Untuk Campuran Hot Rolled Sheet – Wearing Course (Hrs - Wc)”. *Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya*.
- Suprpto, T. M. (2004). *Bahan Dan Struktur Jalan Raya*, Biro Penerbit KMTS FTU GM.
- Sukirman, S. (2003). *Beton Aspal Campuran Panas, Granit*, Jakarta.