

ANALISIS PERBANDINGAN PENGGUNAAN AGREGAT DARI MUARA TEWEH (BARITO UTARA) DAN AGREGAT DARI KUALA KURUN (GUNUNG MAS) PADA CAMPURAN *HOT ROLLED SHEET-BASE (HRS-BASE)*

Ina Elvina, Supiyan, dan Agustinus Krismanto

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya

Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya

e-mail: desiriani@yahoo.com

Abstrak: Kebutuhan akan material yang besar seiring waktu dengan banyaknya pembangunan jalan di Provinsi Kalimantan Tengah khususnya di Kota Palangka Raya dan sekitarnya, diharapkan adanya banyak sumber material alternatif yang dapat digunakan sebagai bahan campuran pembentuk Lataston Lapis Pondasi (*HRS-Base*). Material hendaknya memenuhi syarat-syarat standar mutu yang ditetapkan oleh Bina Marga dengan pertimbangan dari segi ekonomis, ketersediaan sumber daya alam dan kelancaran distribusi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Perbandingan Kualitas Penggunaan agregat yang berasal dari Muara Tewe (Barito Utara) dan dari Kuala Kurun (Gunung Mas) ini menghasilkan campuran yang optimum dan memenuhi spesifikasi standar sebagai agregat untuk campuran perkerasan Lataston Lapis Pondasi (*HRS-Base*). Dari hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa berdasarkan sifat-sifat fisik agregat batu alam dari Muara Tewe (Barito Utara) dengan agregat batu alam Kuala Kurun (Gunung Mas) dapat digunakan sebagai agregat pada campuran Lataston Lapis Pondasi (*HRS-BASE*). Untuk mengetahui pengaruh batu alam dari tersebut, dibuat 2 (dua) komposisi campuran dengan masing-masing 5 (lima) variasi kadar aspal. Komposisi A Muara Tewe (Agregat Kasar 66%, Abu Batu 14%, Pasir 20%); Komposisi A Kuala Kurun (Agregat Kasar 55%, Abu Batu 25%, Pasir 20%) dan Komposisi B Muara Tewe (Agregat Kasar 58%, Abu Batu 27%, Pasir 15%); Komposisi B Kuala Kurun (Agregat Kasar 58%, Abu Batu 27%, Pasir 15%), Sehingga berdasarkan hasil tes Marshall untuk Komposisi A Muara Tewe diperoleh nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 7,150%; Komposisi A Kuala Kurun diperoleh nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 6,650% dan Komposisi B Muara Tewe diperoleh nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 7,050%; Komposisi B Kuala Kurun diperoleh nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 7,000%.

Keywords: Lataston Lapis Pondasi, Tes Marshall, Kadar Aspal Optimum

PENDAHULUAN

Mengingat kebutuhan akan material yang besar seiring dengan banyaknya pembangunan jalan di Provinsi Kalimantan Tengah sekitarnya, diharapkan adanya banyak sumber material alternatif yang dapat digunakan sebagai bahan campuran pembentuk Lataston Lapis Pondasi (*HRS-BASE*). Material hendaknya memenuhi syarat-syarat standar mutu yang ditetapkan oleh Bina Marga dengan pertimbangan dari segi ekonomis, ketersediaan sumber daya alam dan kelancaran distribusi. Berdasarkan alasan tersebut peneliti melakukan penelitian terhadap material yang akan digunakan dari dua lokasi dimana agregat tersebut sama-sama memiliki potensi yang cukup besar dari segi ketersediaannya. Dalam penelitian ini melakukan perbandingan kedua jenis agregat dari lokasi berbeda, ini diharapkan dapat menghasilkan campuran yang optimum dan

memenuhi spesifikasi standar sebagai agregat untuk campuran perkerasan Lataston Lapis Pondasi (*HRS-BASE*). Agregat tersebut yang digunakan dalam penelitian adalah agregat dari Muara Tewe Km. 7, (ruas jalan Muara Tewe-Puruk Cahu) Kabupaten Barito Utara dan agregat dari Kuala Kurun Km. 9, (ruas jalan Sei Hanyo-Puruk Cahu) Kabupaten Gunung Mas. Pada penelitian ini dititikberatkan pada perbandingan penggunaan batu alam dari 2 lokasi, apakah pada campuran Lataston Lapis Permukaan dan memenuhi persyaratan terhadap karakteristik *Marshall*.

Adapun batasan-batasan masalah antara lain:

- a. Dalam penelitian ini menggunakan agregat dari Muara Tewe Km. 7, (ruas jalan Muara Tewe-Puruk Cahu) Kabupaten Barito Utara dan agregat dari

- Kuala Kurun Km. 9, (ruas jalan Sei Hanyo-Puruk Cahu) Kabupaten Gunung Mas.
- Penelitian dibatasi pada lapis tipis aspal beton (Lataston) Lapis Pondasi atau *Hot Rolled Hot Sheet Base* (HRS-Base) Spesifikasi Bina Marga Revisi 3 (2010).
 - Ruang lingkup Penelitian hanya dilakukan dilaboratorium tidak dilapangan.
 - Aspal yang digunakan adalah aspal semen penetrasi 60/70.
 - Pasir yang digunakan adalah pasir alam dari Desa Bintang Tinggi Kabupaten Barito Utara.
 - Komposisi yang digunakan untuk agregat yaitu;
 - Komposisi 1 (100% eks. Muara Teweh dan 1% eks. Sei Hanyo)
 - Komposisi 2 (0% eks. Muara Teweh dan 100% eks. Sei Hanyo)
 - Perencanaan campuran menggunakan metode Asphalt Institute.
 - Dalam penelitian ini aspek kimia yang terjadi pada fraksi agregat atau campuran aspal diabaikan.

Tujuan penelitian ini adalah:

- Untuk mengetahui Sifat-sifat fisik apakah dari Muara Teweh Km. 7, (ruas jalan Muara Teweh-Puruk Cahu) Kabupaten Barito Utara dan agregat dari Kuala Kurun Km. 9, (ruas jalan Sei Hanyo-Puruk Cahu) Kabupaten Gunung Mas, memenuhi persyaratan/spesifikasi yang telah ditentukan, sehingga dapat di manfaat dan digunakan sebagai agregat dalam campuran *Hot Rolled Sheet Base* (HRS-Base).
- Untuk mengetahui komposisi campuran yang dihasilkan dari agregat dari Muara Teweh Km. 7, (ruas jalan Muara Teweh-Puruk Cahu) Kabupaten Barito Utara dan agregat dari Kuala Kurun Km. 9, (ruas jalan Sei Hanyo-Puruk Cahu) Kabupaten Gunung Mas, yang dihasilkan?
- Untuk mengetahui kadar aspal optimum (KAO) dari komposisi yang telah direncanakan.
- Untuk mengetahui besarnya nilai karakteristik Marshall dari komposisi campuran *Hot Rolled Sheet Base* (HRS-Base) berdasarkan KAO yang dihasilkan dari perbandingan penggunaan agregat dari Muara Teweh Km. 7, (ruas jalan Muara Teweh-Puruk Cahu) Kabupaten Barito

Utara dan agregat dari Kuala Kurun Km. 9, (ruas jalan Sei Hanyo-Puruk Cahu) Kabupaten Gunung Mas.

Sedangkan manfaat penelitian ini adalah:

- Untuk mengoptimalkan sumber daya alam didaerah, penggunaan Agregat dari Muara Teweh Km. 7, (ruas jalan Muara Teweh-Puruk Cahu) Kabupaten Barito Utara dan agregat dari Kuala Kurun Km. 9, (ruas jalan Sei Hanyo-Puruk Cahu) Kabupaten Gunung Mas, dalam campuran *Hot Rolled Sheet Base* (HRS-Base).
- Sebagai bahan pertimbangan dan informasi mengenai penggunaan Agregat dari Muara Teweh Km. 7, (ruas jalan Muara Teweh-Puruk Cahu) Kabupaten Barito Utara dan agregat dari Kuala Kurun Km. 9, (ruas jalan Sei Hanyo-Puruk Cahu) Kabupaten Gunung Mas, sebagai salah satu bahan perkerasan jalan.
- Untuk mengetahui nilai karakteristik atau kualitas Agregat dari Muara Teweh Km. 7, (ruas jalan Muara Teweh-Puruk Cahu) Kabupaten Barito Utara dan agregat dari Kuala Kurun Km. 9, (ruas jalan Sei Hanyo-Puruk Cahu) Kabupaten Gunung Mas.

LANDASAN TEORI

Perkerasan Jalan Raya

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. Pada umumnya konstruksi perkerasan jalan raya terdiri dari

- Lapisan Permukaan (*surface course*),
- Lapisan Pondasi Atas (*base course*),
- Lapisan Pondasi Bawah (*subbase course*),
- Lapisan Tanah Dasar (*subgrade*).

Lapis Tipis Aspal Beton (HRS)

Lapis tipis aspal beton atau dikenal dengan nama Lataston merupakan salah satu jenis dari lapisan perkerasan lentur, bergradasi senjang dan karakteristik terpenting dari campuran ini

adalah durabilitas dan fleksibilitas. Jenis perkerasan ini merupakan campuran antara agregat dengan kadar aspal yang relative tinggi dari pada jenis lapis aspal beton. Hal ini diyakinkan bahwa campuran akan menghasilkan jalan dengan kelenturan dan keawetan yang cukup agar tidak menimbulkan kerusakan retak atau pelepasan butir seperti yang sering terjadi pada lapis aspal beton.

Lataston Lapis Permukaan (HRS-WC)

Lataston Lapis Permukaan (HRS-WC) adalah salah satu jenis lapisan lentur, lapisan ini bersifat aus dimana lapisan ini berhubungan langsung dengan ban kendaraan, merupakan lapisan kedap air, tahan terhadap cuaca, dan daya geser. Tebal minimal (HRS-WC) adalah 3 cm.

Lataston Lapis Permukaan (HRS-WC) merupakan lapisan pada suatu konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal dan agregat yang bergradasi senjang, dicampur, dihampar dan dipadatkan dengan suhu tertentu.

Adapun sifat agregat yang menentukan kualitas dapat dikelompokkan menjadi (Sukirman, 1955):

1. Gradasi dan ukuran maksimum

Gradasi atau distribusi partikel-partikel berdasarkan ukuran agregat merupakan hal yang penting dalam menentukan stabilitas perkerasan. Gradasi agregat mempengaruhi besarnya rongga antar butir yang akan menentukan stabilitas dan kemudahan dalam proses perencanaan. Semua lapis perkerasan lentur membutuhkan gradasi yang terdistribusi dari besar sampai kecil. Semakin besar ukuran maksimum partikel agregat yang digunakan semakin banyak variasi ukuran dari besar sampai kecil yang dibutuhkan. Batasan ukuran maksimum yang digunakan dibatasi oleh tebal lapisan yang diharapkan.

2. Kadar lempung

Lempung mempengaruhi mutu campuran agregat dengan aspal karena :

- Lempung membungkus partikel-partikel agregat sehingga ikatan antara agregat dan aspal berkurang.
- Adanya lempung mengakibatkan luas daerah yang harus diselimuti aspal bertambah. Dengan kadar aspal yang sama akan menghasilkan tebal lapisan yang lebih tipis sehingga dapat mengakibatkan terjadinya *stripping*

(lepasnya ikatan antara aspal dan agregat).

- Tipisnya lapisan aspal mengakibatkan lapisan mudah teroksidasi sehingga lapisan cepat rapuh getas.
- Lempung cenderung menyerap air yang berakibat hancurnya lapisan aspal.

Agregat yang digunakan kadang-kadang ada yang mengandung zat-zat asing, yang dapat merugikan campuran perkerasan aspal. Kebersihan agregat sering kali dapat ditentukan dengan pemeriksaan visual, tetapi tes laboratorium akan memberikan hasil yang lebih baik tentang kebersihan agregat.

3. Daya tahan agregat

Daya tahan agregat adalah ketahanan agregat untuk tidak hancur atau pecah oleh pengaruh mekanis atau kimia. Agregat yang digunakan untuk lapis perkerasan haruslah mempunyai daya tahan terhadap degradasi (pemecahan) yang mungkin timbul selama proses pencampuran, pemadatan, repetisi beban lalu lintas dan disintegrasi (penghancuran). Penentuan ketahanan agregat terhadap degradasi diperiksa dengan percobaan abrasi Los Angeles (*Abrasion Los Angeles Test*), berdasarkan PB-0206-76, AASHTO T96-77 (1982).

Dari hasil percobaan tersebut kekerasan agregat dapat digolongkan sebagai berikut (Sukirman, 1995) :

- Nilai abrasi < 30%, baik digunakan sebagai bahan lapis permukaan dan lapis pondasi atas.
- Nilai abrasi < 40%, baik digunakan sebagai bahan lapis permukaan dan lapis pondasi atas.
- Nilai abrasi < 50%, dapat digunakan sebagai bahan perkerasan yang lebih bawah.

Pemeriksaan abrasi dengan menggunakan mesin abrasi Los Angeles adalah untuk mengetahui ketahanan agregat terhadap pemecahan. Agregat kasar yang telah disiapkan sesuai dengan gradasi dan berat yang telah ditentukan, dimasukkan bersama-sama dengan bola-bola baja ke dalam mesin Los Angeles, lalu diputar dengan kecepatan 30/33 rpm sebanyak 500 putaran. Nilai akhir dinyatakan dalam persen yang merupakan hasil perbandingan antar berat sampel mula-mula dikurangi dengan sampel yang hancur akibat putaran alat.

4. Bentuk dan tekstur agregat
Bentuk dan tekstur mempengaruhi stabilitas dan lapisan perkerasan yang terbentuk oleh agregat tersebut. Partikel agregat dapat berbentuk bulat (*rounded*), lonjong (*elongated*), kubus (*cubical*), pipih (*flaky*), dan tak beraturan (*irreguler*).
5. Daya lekat terhadap aspal
Kelekatan agregat terhadap aspal dinyatakan dalam persentase luas permukaan batu yang tertutup aspal terhadap luas seluruh permukaan. Nilai kelekatan agregat terhadap aspal untuk bahan campuran dengan aspal minimal 95%.
6. Berat jenis
Berat jenis agregat adalah perbandingan antara berat volume agregat dan berat volume air. Besar berat jenis penting dalam perencanaan campuran agregat dengan aspal, karena umumnya direncanakan berdasarkan perbandingan berat dan juga untuk menentukan banyak pori. Agregat yang berat jenisnya kecil dan mempunyai volume besar membutuhkan jumlah aspal lebih banyak dibanding dengan agregat yang beratnya sama tetapi volumenya lebih kecil.

Ada 3 (tiga) macam berat jenis yang ditentukan berdasarkan manual PB0202-76 atau AASHTOT85-81, yaitu berat jenis kering (*bulk specific gravity*), berat jenis kering permukaan jenuh (*saturated surface dry*) dan berat jenis semu (*apparent specific gravity*). Tetapi dalam pemeriksaan berat jenis dilakukan juga pemeriksaan terhadap penyerapan agregat.

METODE PENELITIAN

Umum

Metode yang digunakan adalah metode uji laboratorium. Material yang digunakan dalam penelitian ini diperiksa terlebih dahulu di laboratorium digunakan untuk perencanaan campuran, selanjutnya dibuat benda uji (briket) untuk dilakukan uji Marshall sehingga diketahui karakteristik fisik dari setiap campuran.

Tahap Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap sebagai berikut:

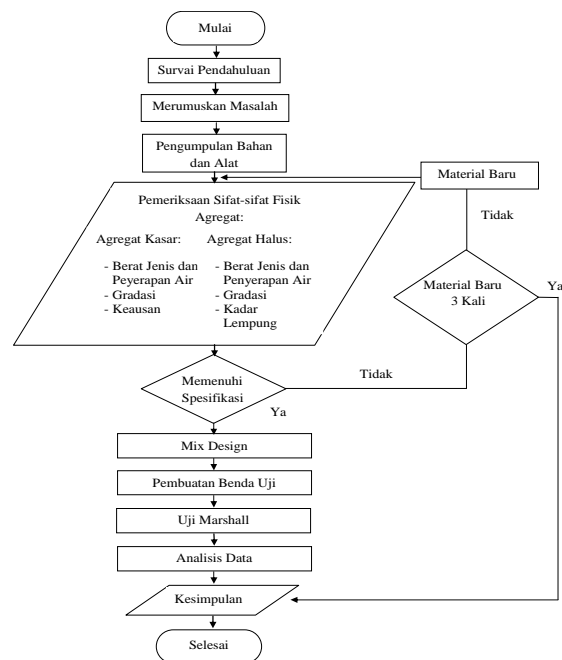
1. Persiapan bahan dan alat.

2. Pemeriksaan sifat-sifat fisik agregat meliputi pengujian berat jenis dan penyerapan air, gradasi, keausan dan kadar lempung.
3. Penentuan proporsi campuran terhadap total agregat dengan menggunakan metode diagonal, meliputi proporsi batu pecah sebagai agregat kasar serta abu batu dan pasir sebagai agregat halus.
4. Penentuan kombinasi proporsi terhadap campuran nominal, untuk memperoleh proporsi campuran terbaik.
5. Variasi kadar aspal digunakan sebanyak 5 (lima) variasi untuk memperoleh kadar aspal optimum, untuk masing –masing variasi aspal dibuat 3 (tiga) benda uji.
6. Pembuatan dan persiapan benda uji meliputi pemanasan, pencampuran dan pemadatan sesuai prosedur pengujian campuran PC-0201-76.
7. Pengujian benda uji dengan *Marshall Test*.
8. Melakukan pembahasan dan menarik kesimpulan dari hasil penelitian.

Tahapan penelitian secara garis besar dapat dilihat pada bagan alir penelitian di Gambar 1.

Pengujian dan Pembahasan

Pengujian sifat-sifat fisik agregat terdiri dari pengujian gradasi agregat, pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar, agregat halus, abu batu, dan pengujian keausan (*abrasi*) agregat kasar serta *sand equivalent test*.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Pemeriksaan gradasi untuk untuk agregat kasar, agregat halus dan abu batu yang dilakukan menggunakan analisa saringan dapat dilihat pada Tabel 1.

Pemeriksaan sifat-sifat fisik yang agregat yang berupa pemeriksaan keausan (abrasi) agregat kasar, *sand equivalent test* dan pemeriksaan berat jenis penyerapan agregat kasar, agregat halus dan abu batudapat dilihat pada Tabel 2.

Perencanaan Campuran

Perencanaan campuran menggunakan metode *Asphalt Institute* dan perhitungan penggabungan agregat menggunakan cara diagonal dengan cara coba-coba (*trial and error*), proporsi campuran juga ditetapkan dengan cara coba-coba (*trial and error*) dan komposisi yang disamakan proporsinya.

Tabel 1. Analisa Saringan Masing-masing Agregat

Nomor Saringan	Jumlah Lolos Saringan (%)				
	M.Teweh		K.Kurun		Pasir
	Agregat Kasar	Abu Batu	Agregat Kasar	Abu Batu	
3/4"	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
1/2"	84,66	100,00	83,02	100,00	100,00
3/8"	57,08	100,00	53,12	100,00	100,00
No.8	14,10	99,84	0,52	99,85	99,33
No.30	1,81	36,14	0,44	44,79	87,01
No.200	0,80	4,69	0,29	8,67	6,36
Pan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabel 2. Pemeriksaan Sifat-sifat agregat

Pemeriksaan	M.Teweh		K.Kurun		Pasir	Spes
	Agg. Kasar	Abu Batu	Agg. Kasar	Abu Batu		
Bulk (gr/cm ³)	2,393	2,613	2,350	2,499	2,417	-
(SSD) (gr/cm ³)	3,463	2,638	2,441	2,547	2,451	-
Apparent (gr/cm ³)	3,573	2,679	2,583	2,624	2,504	Min. 2,5
Penyerapan (%)	2,919	0,935	3,951	1,902	1,374	Max. 3
Keausan/ Abrasi (%)	23,52	-	17,81	-	-	Max. 40
<i>Sand Equivalent</i> (%)	-	-	-	-	96,21	Min. 60

Tabel 3. Hasil Perhitungan Gradasi Gabungan Agregat Muara Teweh Komposisi

No. Saringan		Agregat Kasar		Abu Batu		Pasir		Total Kombinasi	Spesifikasi
inch	mm	66%		14%		20%			
#3/4	19	100,00	66,00	100,00	14,00	100,00	20,00	100,00	100
#1/2	12,7	84,66	55,87	100,00	14,00	100,00	20,00	89,87	90-100
#3/8	9,5	57,08	37,67	100,00	14,00	100,00	20,00	71,67	65-90
No.8	2,36	14,10	9,31	99,84	13,98	99,33	19,87	43,15	35-55
No.30	0,600	1,81	1,19	36,14	5,06	87,01	17,40	23,65	15-35
No.200	0,075	0,80	0,53	4,69	0,66	6,36	1,27	2,45	2-9
Pan	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0

Dari hasil perhitungan kadar aspal, diperoleh nilai tengah variasi kadar aspal rencana sebesar 6,5% yang kemudian diurutkan dua variasi kadar aspal ke atas dan dua variasi kadar aspal ke bawah dengan interval 0,5%, sehingga diperoleh 5 variasi kadar aspal yaitu 5,5%, 6%, 6,5%, 7%, dan 7,5%.

Berat total agregat yang digunakan adalah sebesar 1200 gram. Hasil proporsi agregat campuran Lataston Lapis Aus (HRS-WC) dapat dilihat pada Tabel 3.

Hasil pengujian Marshall untuk komposisi A Muara Teweh (IA) ataupun Kuala Kurun (IIA) menggunakan proporsi dari komposisi berbeda metode trial and error grafik diagonal dan Komposisi B Muara Teweh (IB) ataupun Kuala Kurun (IIB) menggunakan metode trial and error yang mana proporsi komposisi yang disamakan, dari 2 cara ini tetap mengacu pada spesifikasi dan juga grafik batas atas dan batas atas. Hasil uji marshall dapat dilihat pada Tabel 4, 5, 6 dan 7. Dari pengujian pengujian tersebut diketahui untuk variasi kadar aspal 5,5%, 6%, 6,5%, 7% dan 7,5% tidaklah semua memenuhi spesifikasi ketentuan yang ada. Dapat dilihat pada Tabel 8-11:

Tabel 4. Hasil Perhitungan Gradasi Gabungan Agregat Kual Kurun Komposisi IIA

No. Saringan		Agregat Kasar		Abu Batu		Pasir		Total Kombinasi	Spesifikasi
inch	mm	55%		25%		20%			
#3/4	19	100,00	55,00	100,00	25,00	100,00	20,00	100,00	100
#1/2	12,7	83,02	45,66	100,00	25,00	100,00	20,00	90,66	90-100
#3/8	9,5	53,12	29,22	100,00	25,00	100,00	20,00	74,22	65-90
No.8	2,36	0,52	0,29	99,83	24,96	99,33	19,87	45,11	35-55
No.30	0,600	0,44	0,24	38,44	9,61	87,01	17,40	27,25	15-35

Tabel 5. Hasil Perhitungan Gradasi Gabungan Agregat Muara Teweh Komposisi IB

No. Saringan		Agregat Kasar		Abu Batu		Pasir		Total Kombinasi	Spesifikasi
inch	mm	58%		27%		15%			
#3/4	19	100,00	58,00	100,00	27,00	100,00	15,00	100,00	100
#1/2	12,7	84,66	49,10	100,00	27,00	100,00	15,00	91,10	90-100
#3/8	9,5	57,08	33,10	100,00	27,00	100,00	15,00	75,10	65-90
No.8	2,36	14,10	8,18	99,84	26,96	99,33	14,90	50,03	35-55
No.30	0,600	1,81	1,05	36,14	9,76	87,01	13,05	23,86	15-35
No.200	0,075	0,80	0,46	4,69	1,26	6,36	0,95	2,68	2-9
Pan	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0

Tabel 6. Hasil Perhitungan Gradasi Gabungan Agregat Kual Kurun Komposisi IIB

No. Saringan		Agregat Kasar		Abu Batu		Pasir		Total Kombinasi	Spesifikasi
inch	mm	58%		27%		15%			
#3/4	19	100,00	58,00	100,00	27,00	100,00	15,00	100,00	100
#1/2	12,7	83,02	48,15	100,00	27,00	100,00	15,00	90,15	90-100
#3/8	9,5	53,12	30,81	100,00	27,00	100,00	15,00	72,81	65-90
No.8	2,36	0,52	0,30	99,83	26,95	99,33	14,90	42,16	35-55
No.30	0,600	0,44	0,26	38,44	10,38	87,01	13,05	23,69	15-35
No.200	0,075	0,29	0,17	5,66	1,53	6,36	0,95	2,65	2-9
Pan	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0

Tabel 8. Pengujian Marshall Untuk Muara Teweh Komposisi IA

Kadar Aspal (%)	Parameter Marshall							Keterangan
	Berat Isi (gr/cm ³)	VMA (%)	VIM (%)	VFB (%)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	MQ (Kg/mm)	
5,5	2,137	19,475	8,053	59,556	1036,388	3,03	348,313	Tidak Memenuhi
6	2,146	19,631	7,054	64,950	814,980	3,10	270,423	Tidak Memenuhi
6,5	2,136	20,472	6,834	66,666	893,344	3,27	286,970	Tidak Memenuhi
7	2,178	19,431	4,378	77,488	825,678	3,07	286,222	Memenuhi
7,5	2,133	21,603	5,725	73,643	715,222	2,67	268,809	Tidak Memenuhi
Spes	-	Min 18	3-6	Min 68	Min 800	Min 2	Min 200	

Tabel 9. Pengujian Marshall Untuk Kual Kurun Komposisi IIA

Kadar Aspal (%)	Parameter Marshall							Keterangan
	Berat Isi (gr/cm ³)	VMA (%)	VIM (%)	VFB (%)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	MQ (Kg/mm)	
5,5	2,163	18,101	6,538	64,298	804,615	3,20	278,989	Tidak memenuhi
6	2,174	18,188	5,444	70,186	812,576	2,80	291,290	Tidak Memenuhi
6,5	2,174	18,702	4,826	74,314	949,401	3,13	333,667	Memenuhi
7	2,166	19,483	4,510	76,879	853,208	3,43	277,542	Memenuhi
7,5	2,132	21,259	5,387	74,746	882,895	3,33	267,357	Memenuhi
Spec	-	Min 18	3-6	Min 68	Min 800	Min 2	Min 200	

Tabel 10. Pengujian Marshall Untuk Muara Tewed Komposisi IB

Kadar Aspal (%)	Parameter Marshall							Keterangan
	Berat Isi (gr/cm ³)	VMA (%)	VIM (%)	VFB (%)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	MQ (Kg/mm)	
5,5	2,135	20,251	8,841	56,350	790,849	2,28	388,722	Tidak Memenuhi
6	2,188	18,757	5,933	68,578	1080,670	2,80	412,838	Tidak Memenuhi
6,5	2,155	20,451	6,691	67,370	1028,490	3,55	306,302	Tidak Memenuhi
7	2,157	20,879	5,970	71,438	906,778	3,08	309,347	Memenuhi

Tabel 11. Pengujian Marshall Untuk Kuala Kurun Komposisi IIB

Kadar Aspal (%)	Parameter Marshall							Keterangan
	Berat Isi (gr/cm ³)	VMA (%)	VIM (%)	VFB (%)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	MQ (Kg/mm)	
5,5	2,114	20,026	8,726	56,827	684,934	2,10	379,919	Tidak memenuhi
6	2,125	20,097	7,640	62,242	920,833	2,88	325,715	Tidak Memenuhi
6,5	2,152	19,567	5,826	70,335	939,553	3,15	319,404	Memenuhi
7	2,155	19,981	5,088	74,565	979,855	3,70	269,890	Memenuhi
7,5	2,137	21,143	5,233	75,258	777,851	3,08	259,674	Tidak Memenuhi
Spes	-	Min 18	3-6	Min 68	Min 800	Min 2	Min 200	

Tabel 12. Nilai Parameter Marshall pada Kadar Aspal Optimum

Parameter Marshall	Komposisi Campuran				Spes
	Komposisi A		Komposisi B		
	Muara Tewed	Kuala Kurun	Muara Tewed	Kuala Kurun	
Kadar Aspl Optimum (KAO)	7,15	6,65	7,05	7,00	-
Stabilitas (kg)	800,00	890,00	1020,00	950,00	> 800
Flow (mm)	3,00	3,20	3,40	3,45	> 3
Rongga Dalam Agreggat (VMA) (%)	20,90	19,00	20,95	20,10	> 18
Rongga Dalam Campuran (VIM) (%)	5,50	4,90	5,90	5,15	4-6
Rongga Terisi Aspal (VFB) (%)	74,00	76,00	73,50	74,00	> 68
Hasil Bagi Marshall (MQ) (kg/mm)	270,00	310,00	320,00	280,50	> 250
Berat Isi (gr/cm ³)	2,151	2,172	2,161	2,150	-

Sifat-sifat Marshall

Hasil pengujian di laboratorium terhadap beberapa briket/benda uji, menunjukkan bahwa sifat-sifat Marshall yang memenuhi spesifikasi dihasilkan oleh campuran Komposisi IA yaitu pada kadar aspal 7%, pada Komposisi IIA kadar aspal 6,5%-7%-7,5%, pada Komposisi IB kadar aspal 7%-7,5% dan Komposisi IIB kadar aspal 6,5%-7%, sehingga dalam menganalisis sifat-sifat Marshall akan digunakan komposisi campuran yang memenuhi persyaratan seperti tersebut diatas.

1. Hubungan Stabilitas dengan Kadar Aspal, Stabilitas adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban sampai terjadi kelelahan plastis. Dari hasil pengujian

laboratorium terhadap campuran agregat kasar dan abu batu dari Muara Tewed dan Kuala Kurun diperoleh nilai stabilitas untuk masing-masing variasi kadar aspal. Nilai-nilai tersebut merupakan hasil pembacaan rata-rata dari 3 (tiga) buah benda uji yang mewakili tiap variasi kadar aspal. Secara umum terlihat nilai stabilitas masih memenuhi spesifikasi. Stabilitas tertinggi untuk komposisi IA sebesar 949,401Kg pada kadar aspal 5,5%, komposisi IIA sebesar 949,401Kg pada kadar aspal 6,5%, komposisi IB sebesar 1080,670Kg pada kadar aspal 6%, dan komposisi IIB sebesar 979,855Kg pada kadar aspal 7%. Sehingga disimpulkan bahwa pemakaian kadar aspal terlalu tinggi membuat nilai stabilitas

- menurun dan kurang hemat dalam pemakaian aspal, tetapi menjadikan perkerasan menjadi lebih lentur sehingga mempunyai daya tahan yang baik akibat beban lalu lintas.
2. Hubungan Kelelahan Plastis (*flow*) dengan Kadar Aspal, Kelelahan plastis adalah suatu perubahan keadaan bentuk suatu campuran yang terjadi akibat penambahan beban sampai terjadinya keruntuhan. Dari hasil pengujian Laboratorium, seperti terlihat meningkatnya kadar aspal sampai pada tingkat tertentu akan menaikkan nilai kelelahan (*flow*), setelah mencapai nilai maksimum maka terjadi penurunan walaupun penambahan kadar aspal tetap dilakukan. Nilai *Flow* yang memenuhi spesifikasi menunjukkan bahwa campuran cukup mampu menahan beban lalu lintas berulang tanpa menimbulkan retak. Nilai kelelahan (*flow*) yang tidak memenuhi spesifikasi yaitu pada komposisi IA pada kadar aspal 7,5%, komposisi IIA pada kadar aspal 6%, komposisi IB pada kadar 5,5%-6%, dan komposisi IIB pada kadar aspal 5,5%-6%.
 3. Hubungan Kepadatan dengan Kadar Aspal. Kepadatan (*Densitas*) merupakan bagian yang paling penting dalam suatu campuran perkerasan. Kepadatan yang baik dan memberikan stabilitas yang baik pula pada suatu campuran perkerasan. Hal ini diperlukan untuk menjaga keutuhan dan ketahanan dari campuran perkerasan. Dari penelitian diketahui seiring dengan penambahan kadar aspal terjadi penurunan kepadatan campuran.
 4. Hubungan Rongga dalam Campuran (*VIM*). Nilai *VIM* yang terlalu kecil akan mengakibatkan lapisan aspal meleleh keluar (*bleeding*) pada saat terjadi beban lalu lintas di atasnya. Namun jika nilai *VIM* terlalu besar maka akan mempengaruhi daya tahan perkerasan (*durabilitas*), karena campuran dimasuki oleh air dan udara akan menyebabkan terjadinya oksidasi dan aspal akan menjadi gatas/rapuh. Dari hasil pengujian Laboratorium, dapat diketahui yaitu nilai rongga dalam campuran (*VIM*) semakin meningkat seiring dengan penambahan kadar aspal. Dari hasil pengujian tidak memenuhi spesifikasi yaitu pada komposisi IA pada kadar aspal 5,5%-6%-6,5%, komposisi IIA pada kadar aspal 5,5%, komposisi IB pada kadar 5,5%-6,5%, dan komposisi IIB pada kadar aspal 5,5%-6%.
 5. Hubungan Rongga Terisi Aspal (*VFB*) dengan Kadar Aspal. Rongga terisi aspal adalah persentase dari rongga yang berisi aspal efektif. Nilai *VFB* yang terlalu kecil mengakibatkan daya lekat antar agregat menjadi kurang sehingga mudah lepas dan berpengaruh pada *durabilitas*. Sebaliknya apabila nilai *VFB* terlalu besar, kemungkinan terjadi *bleeding* juga semakin besar. Untuk nilai *VFB* yang disyaratkan min 68 %. Dari hasil pengujian diketahui nilai *VFB* semakin menurun dengan adanya penambahan aspal. Dari hasil pengujian yang tidak memenuhi spesifikasi yaitu pada komposisi IA pada kadar aspal 5,5%-6%-6,5%, komposisi IIA pada kadar aspal 5,5%, komposisi IB pada kadar 5,5%-6,5%, dan komposisi IIB pada kadar aspal 5,5%-6%.
 6. Hubungan Hasil Bagi Marshall dengan Kadar Aspal. 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. Dari hasil pengujian yaitu meningkatnya kadar aspal sampai pada tingkat tertentu akan menaikkan nilai Hasil Bagi Marshall, setelah Hasil Bagi Marshall mencapai nilai maksimum maka terjadi penurunan walaupun penambahan kadar aspal tetap dilakukan. Nilai Hasil Bagi Marshall untuk semua proporsi memenuhi nilai yang disyaratkan.
 7. Kadar Aspal Optimum (*KAO*). Kadar Aspal Optimum (*KAO*) adalah nilai tengah dari rentang kasar aspal yang memenuhi spesifikasi campuran. Dari hasil Pengujian Marshall di laboratorium terhadap benda uji, berdasarkan nilai stabilitas, *flow*, hasil bagi Marshall, rongga dalam campuran dan rongga terisi aspal yang memenuhi spesifikasi, dapat diperoleh kadar aspal optimum dari masing-masing komposisi yaitu:
 - a. Komposisi IA kadar aspal yang memenuhi spesifikasi yaitu Sehingga diperoleh nilai *KAO* sebesar 7,15%

- dengan nilai stabilitas sebesar 800,00 kg dan flow sebesar 3,00 mm.
- b. Komposisi IIA kadar aspal yang memenuhi spesifikasi yaitu sehingga diperoleh nilai KAO sebesar 6,65% dengan nilai stabilitas 890,00 kg dan flow sebesar 3,20 mm.
 - c. Komposisi IB kadar aspal yang memenuhi spesifikasi yaitu sehingga diperoleh nilai KAO sebesar 7,05% dengan nilai stabilitas 1020,00 kg dan flow sebesar 3,40 mm.
 - d. Komposisi IIB kadar aspal yang memenuhi spesifikasi yaitu sehingga diperoleh nilai KAO sebesar 7,00% dengan nilai stabilitas 950,00 kg dan flow sebesar 3,45 mm.

Berdasarkan nilai Kadar Aspal Optimum tersebut diperoleh nilai parameter marshall dari masing-masing komposisi seperti pada Tabel 7.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah melalui serangkaian penelitian yang meliputi pemeriksaan bahan/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, pemeriksaan gradasi serta pemeriksaan keausan diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa batu pecah dari Muara Teweh (Barito Utara) dan Kuala Kurun (Gunung Mas) Provinsi Kalimantan Tengah memenuhi spesifikasi dan dapat digunakan sebagai bahan campuran pembentuk campuran aspal panas jenis Lataston atau *Hot Rolled Sheet* adalah Komposisi IB (eks. Muara Teweh) dengan Nilai Stabilitas sebesar 1020,00kg dengan Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 7,050%, kemudian Komposisi IIB (eks. Kuala Kurun) dengan Nilai Stabilitas sebesar 950,00kg dengan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 7,00%, Komposisi IIA (eks. Kuala Kurun) dengan Nilai Stabilitas sebesar 890,00kg dengan Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 6,65%, dan Komposisi IA (eks. Muara Teweh) dengan nilai Stabilitas sebesar 800,000kg dengan Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 7,15%.

Saran

1. Penelitian penggunaan material ini masih bersifat tahap awal sehingga tidak menutup kemungkinan dilakukan penelitian sejenis untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dengan memaksimalkan pemakaian bahan pengisi (*filler*) pada kombinasi gabungan agregat dalam penentuan proporsi campuran, sehingga diperoleh nilai VIM, VFB dan flow yang memenuhi spesifikasi.
2. Penelitian tidak selalu menghasilkan sesuatu yang baik/memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan, tetapi hasil penelitian ini dapat dikaji lebih lanjut dalam hal pemanfaatan sumber daya alam material berupa batu pecah dari Muara Teweh (Barito Utara) dan Kuala Kurun (Gunung Mas) Provinsi Kalimantan Tengah dan bisa dijadikan dasar untuk penelitian lain dengan tinjauan yang berbeda khususnya dalam teknologi perkerasan jalan.
3. Untuk pelaksana proyek dapat menggunakan Komposisi - komposisi dari hasil penelitian Tugas Akhir ini, apabila dipertimbangkan dari segi ekonomis Komposisi A dan Komposisi B adalah yang paling baik untuk diterapkan kadar aspal yang memenuhi spesifikasi yaitu Muara Teweh 7% dan Kuala Kurun 6,5%.

DAFTAR PUSTAKA

- American Association of State Highway and Transportation Officials* (2008), *National Asphalt Specification*, Washington D.C.
- Azhari, W. (2017), Pengaruh Variasi Suhu Terhadap Campuran Hot Rolled Sheet-Base (HRS-BASE), Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya, Palangka Raya.
- Desriantomy, (2007). *Penuntun Pratikum Bahan Perkerasan Jalan*. Fakultas Teknik Sipil Universitas Palangka Raya, Palangka Raya
- Direktorat Jendral Bina Marga (2010), *Spesifikasi Umum (Revisi 3)*, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, (1996), *Manual Pemeriksaan Badan Jalan*, Jakarta.
- Sukirman, S. (1995), *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Penerbit Nova, Bandung.
- Sukirman, S. (2003), *Beton Aspal Campuran Panas*, Penerbit Granit, Jakarta.

- Talawang, T.T (2015), *Analisis Kombinasi Agregat Dari Desa Hampangen (Kalimantan Tengah) Dan Agregat Dari Desa Awang Bangkal (Kalimantan Tengah) Pada Campuran Hot Rolled Sheet-Base (HRS-BASE)*, Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya, Palangka Raya.
- Tm, Suprpto, (2004), *Bahan Dan Struktur Jalan Raya*, Biro Penerbit KMTS FT UGM,