

Kajian Penggunaan Batu Riam dari Desa Gunung Karasik Kabupaten Barito Timur pada Campuran Laston Lapis Aus

Desriantomy

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jl. Hendrik Timang, Palangka Raya Telp. 0536-3226487
desriantomy@yahoo.co.id

Hudan Rahmani

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palangka Raya
Jl. RTA. Milono, Palangka Raya Telp. 0536-3237104
hudan_rahmani@yahoo.co.id

Abstrak: Seiring dengan perkembangan dan kemajuan teknologi transportasi, pembangunan dan peningkatan jalan di Kalimantan Tengah khususnya di Kabupaten Barito Timur juga meningkat. 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. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah batu riam dari Desa Gunung Karasik Kabupaten Barito Timur dapat memenuhi persyaratan/spesifikasi yang telah ditetapkan dan dapat digunakan sebagai agregat pada campuran pembentuk Laston Lapis Aus (AC-WC). Berdasarkan hasil pemeriksaan sifat-sifat fisik agregat, batu riam dari Desa Gunung Karasik Kabupaten Barito Timur memenuhi spesifikasi yang ditetapkan. Perencanaan campuran menggunakan metode Asphalt Institute sedangkan pembuatan benda uji serta pengujian mutu hasil percobaan menggunakan cara Marshall. Untuk mengetahui pengaruh pemakaian batu pecah yang berasal dari batu riam tersebut terhadap campuran, dibuat 3 (tiga) komposisi campuran dengan masing-masing 5 (lima) variasi kadar aspal. Komposisi campuran yang direncanakan terdiri dari Komposisi A (Batu Pecah 49%, Pasir 15%, Abu Batu 36%), Komposisi B (Batu Pecah 48%, Pasir 15%, Abu Batu 37%) dan Komposisi C (Batu Pecah 47%, Pasir 15%, Abu Batu 38%), dengan variasi kadar aspal 5%; 5,5%; 6%; 6,5% dan 7%. Kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian ini menunjukkan bahwa batu pecah yang berasal dari batu riam Desa Gunung Karasik Kabupaten Barito Timur dapat digunakan sebagai bahan perkerasan jalan ditinjau dari sifat-sifat fisiknya. Berdasarkan hasil tes Marshall diperoleh nilai stabilitas tertinggi pada Komposisi A dengan kadar aspal 5% (1253,070 kg) dan flow tertinggi terjadi pada Komposisi C dengan kadar aspal 7% (2,74 mm). Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) untuk Komposisi A sebesar 6,7%, Komposisi B sebesar 6,55%, Komposisi C sebesar 6,8% sedangkan nilai stabilitas tertinggi pada KAO adalah untuk Komposisi A, yaitu sebesar 1025 kg dan flow sebesar 2,65 mm.

Kata-kata kunci: laston lapis aus (AC-WC), tes Marshall, kadar aspal optimum

***Abstract:** Along with the development and advancement in transportation technology, road development and improvement, particularly in Central Kalimantan have experienced a tremendous increase. All this has led to an increasingly great demand for materials. Further, it also requires that alternative materials are available with properties that conform to quality standards implied by the Road Authority (Bina Marga), by considering economical aspects, and continuity of supply and distribution. This research aims at investigating whether the riam stone quarried at Desa Gunung Karasik Kabupaten Barito Timur can meet the required conditions and specifications and can be used as the aggregate in an asphalt-concrete wear course (AC-WC) mix. Based on the examination of the physical properties of the aggregate, the riam stone from Desa Gunung Karasik complies with the required specification. The compositions are designed using the method of Asphalt Institute, while the specimens are prepared and tested according to the Marshall test procedure. There are 3 (three) compositions, each with 5 (five) different levels of asphalt contents. The compositions are Composition A (split stone 49%, sand 15%, stone ash 36%), Composition B (split stone 48%, sand 15%, stone ash 37%), and Composition C (split stone 47%, sand 15%, stone ash 38%), with levels of asphalt contents 5%; 5,5%; 6%; 6,5% and 7%. Results indicate that aggregate made from the riam stone quarried at Desa Gunung Karasik Kabupaten Barito Timur can be used as pavement material, based on the physical properties. Based on the Marshall test, Composition A with 5% asphalt (1253.070 kg) has the highest stability, while the highest flow is shown by Composition C with 7% asphalt (2.74 mm). The optimum asphalt contents for Composition A is 6,7%, Composition B 6,55%, Composition C 6,8%, while the highest stability at the optimum asphalt contents is for Composition A, namely 1025 kg with 2,65 mm of flow.*

Keywords: asphalt concrete – wear course (AC-WC), Marshall test, optimum asphalt contents

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Sebagai salah satu Kabupaten di Kalimantan Tengah, Kabupaten Barito Timur akan terus berkembang sehingga pembangunan dalam segala bidang akan terus dilaksanakan untuk menjadikan Kabupaten Barito Timur maju dan berkembang pesat, dalam hal ini terutama dalam bidang transportasi darat. Saat ini di Kabupaten Barito Timur banyak dilaksanakan pembangunan jalan secara bertahap baik jalan baru maupun peningkatan jalan lama. Hal ini bertujuan untuk menciptakan kelancaran arus transportasi barang dan jasa sehingga dapat merangsang pertumbuhan ekonomi masyarakat sekitar, selain itu dengan adanya jalan baru diharapkan seluruh pelosok Kabupaten Barito Timur dapat terjangkau dengan transportasi darat sehingga dapat menunjang percepatan pembangunan dan pemerataan ekonomi di masing-masing daerah.

Seiring dengan perkembangan dan kemajuan teknologi transportasi maka pembangunan dan peningkatan jalan di Kalimantan Tengah khususnya di Kabupaten Barito Timur juga meningkat, sehingga kebutuhan akan bahan/material juga semakin besar. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut diharapkan adanya material yang memenuhi standar mutu yang ditetapkan Bina Marga serta memenuhi pertimbangan dari segi ekonomis, kontinuitas suplai dan kelancaran distribusinya.

Berdasarkan alasan tersebut maka dirasa perlu untuk melakukan penelitian terhadap material yang memiliki potensi cukup besar yang kurang dimanfaatkan dengan baik yaitu Batu Riam Desa Gunung Karasik Kabupaten Barito Timur, dalam hal ini dimanfaatkan sebagai agregat pada campuran Laston Lapis Aus AC-WC (*Asphalt Concrete – Wearing Course*).

1.2 Batasan Masalah

Penelitian ini dititikberatkan pada penggunaan Batu Riam Desa Gunung Karasik Kabupaten Barito Timur, apakah dapat digunakan sebagai agregat pada campuran Laston Lapis Aus (AC-WC) dan memenuhi syarat terhadap karakteristik Marshall.

Ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dibatasi pada Laston Lapis Aus (AC-WC) spesifikasi Bina Marga.
2. Penelitian yang dilakukan bersifat pengujian laboratorium.
3. Aspal yang digunakan adalah jenis aspal keras dengan penetrasi 60/70.

4. Agregat kasar yang digunakan adalah Batu Riam Desa Gunung Karasik Kabupaten Barito Timur.
5. Agregat halus yang digunakan adalah abu batu dan pasir alam dari daerah setempat.
6. Spesifikasi yang menjadi acuan adalah spesifikasi yang ditetapkan oleh Bina Marga [1] dalam hal ini adalah Spesifikasi Baru Campuran Beraspal Panas.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui sifat-sifat fisik batu pecah (agregat) yang berasal dari batu riam Desa Gunung Karasik Kabupaten Barito Timur.
2. Mengetahui karakteristik Marshall dari campuran AC-WC menggunakan batu riam Desa Gunung Karasik Kabupaten Barito Timur sebagai agregat.
3. Mengetahui besarnya kadar aspal optimum dari campuran AC-WC dengan menggunakan agregat dari batu riam Desa Gunung Karasik.

Sedangkan manfaat yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah

1. Mendapatkan alternatif agregat kasar yaitu batu riam Desa Gunung Karasik Kabupaten Barito Timur, sehingga dapat mengoptimalkan sumber daya alam daerah sebagai campuran pembentuk Laston Lapis Aus (AC-WC).
2. Memberikan gambaran tentang pengaruh penggunaan Batu Riam Desa Gunung Karasik Kabupaten Barito Timur sebagai campuran pembentuk Laston Lapis Aus (AC-WC).

2. Landasan Teori

2.1 Pengertian Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah konstruksi yang dibangun di atas lapisan tanah dasar (*subgrade*), yang berfungsi untuk menopang beban lalu lintas. Material pembentuk konstruksi perkerasan jalan terdiri atas tanah dasar, agregat, dan aspal. Pada umumnya konstruksi perkerasan jalan terdiri dari

1. Lapisan Permukaan (*surface course*),
2. Lapisan Pondasi Atas (*base course*),
3. Lapisan Pondasi Bawah (*subbase course*),
4. Lapisan Tanah Dasar (*subgrade*).

Konstruksi perkerasan jalan dipandang dari segi kemampuan memikul dan menyebarkan beban, haruslah memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

1. Ketebalan yang cukup sehingga mampu menyebarkan beban/muatan lalu lintas ke tanah dasar.

2. Kedap terhadap air, sehingga air tidak mudah meresap ke lapisan di bawahnya.
3. Permukaan mudah mengalirkan air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya dengan cepat dialirkan.
4. Kekuatan untuk memikul beban yang bekerja tanpa menimbulkan deformasi yang berarti.

Berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas

1. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
2. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*portland cement*) sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.
3. Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur di atas perkerasan kaku, atau perkerasan kaku di atas perkerasan lentur.

2.2 Lapis Aspal Beton (Laston)

Lapis Aspal Beton merupakan suatu lapisan pada lapisan permukaan konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus yang dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu. Laston dikenal pula dengan nama AC (*Asphalt Concrete*).

Berdasarkan temperatur ketika mencampur dan memadatkan campuran, aspal beton dibedakan atas

- a. Beton aspal campuran panas (*hot mix*), adalah beton aspal yang material pembentuknya dicampur pada suhu pencampuran sekitar 140°C.
- b. Beton aspal campuran sedang (*warm mix*), adalah beton aspal yang material pembentuknya dicampur pada suhu pencampuran sekitar 60°C.
- c. Beton aspal campuran dingin (*cold mix*), adalah beton aspal yang material pembentuknya dicampur pada suhu ruang sekitar 25°C.

Berdasarkan fungsinya, Lapis Aspal Beton (Laston) mempunyai tiga macam campuran [1], yaitu sebagai berikut:

- a. Laston sebagai lapis aus, dikenal dengan nama AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*), adalah lapisan perkerasan yang berhubungan langsung dengan ban kendaraan, merupakan lapisan yang kedap air, tahan terhadap cuaca dan

mempunyai kekesatan yang disyaratkan. Tebal minimum AC-WC adalah 4 cm.

- b. Laston sebagai lapis pengikat, dikenal dengan nama AC-BC (*Asphalt Concrete-Binder Course*). Tebal minimum AC-BC adalah 5 cm.
- c. Laston sebagai lapis pondasi, dikenal dengan nama AC-Base (*Asphalt Concrete-Base*). Tebal minimum AC-Base adalah 6 cm.

2.3 Karakteristik Campuran Aspal Beton

Karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh aspal beton campuran panas [2] adalah

1. **Stabilitas.** Stabilitas lapisan perkerasan jalan adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur ataupun *bleeding*. Stabilitas terjadi dari hasil geseran antar butir, penguncian antar partikel dan daya ikat yang baik dari lapisan aspal. Dengan demikian stabilitas yang tinggi dapat diperoleh dengan mengusahakan penggunaan:
 - a. Agregat dengan gradasi yang rapat (*dense graded*).
 - b. Agregat dengan permukaan yang kasar.
 - c. Agregat berbentuk kubus.
 - d. Aspal dengan penetrasi rendah.
 - e. Aspal dalam jumlah yang mencukupi untuk ikatan antar butir.
2. **Durabilitas.** Durabilitas diperlukan pada lapisan permukaan sehingga lapisan mampu menahan keausan akibat pengaruh cuaca, air dan perubahan suhu ataupun keausan akibat gesekan kendaraan.
3. **Fleksibilitas.** Fleksibilitas pada lapisan perkerasan adalah kemampuan lapisan untuk dapat mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang tanpa timbulnya retak dan perubahan volume.
4. **Tahanan Geser/Kekesatan (*skid resistance*).** Tahanan geser adalah kekesatan yang diberikan oleh perkerasan sehingga kendaraan tidak mengalami slip balik pada waktu hujan atau basah maupun pada waktu kering. Kekesatan dinyatakan dengan koefisien gesek anatara permukaan jalan dan ban kendaraan.
5. **Kedap Air (*impermeability*).** Yang dimaksud kedap air adalah kemampuan lapisan aspal beton untuk tidak mudah diresapi air ataupun udara. Air dan udara dapat mengakibatkan percepatan proses penuaan dan pengelupasan film/selimit aspal dari permukaan agregat.
6. **Kemudahan Pekerjaan (*workability*).** Yang dimaksud kemudahan pekerjaan adalah mudahnya suatu campuran untuk dihampar dan dipadatkan

sehingga diperoleh hasil yang memenuhi kepadatan yang diharapkan.

7. **Ketahanan Kelelahan (*fatigue resistance*).** Ketahanan kelelahan adalah ketahanan dari lapis aspal beton dalam menerima beban berulang tanpa terjadinya kelelahan yang berupa alur (*rutting*) dan retak.

2.4 Bahan Campuran Laston Lapis Aus (AC-WC)

Pada umumnya bahan campuran pembentuk Laston Lapis Aus (AC-WC) terdiri dari agregat, filler dan aspal. Agregat didefinisikan sebagai formasi kulit bumi yang keras dan penyal (*solid*). Secara khususnya agregat adalah suatu bahan keras dan kaku yang digunakan sebagai campuran berupa jenis butiran atau pecahan yang termasuk di dalamnya antara lain pasir, kerikil, batu pecah dan abu batu.

Agregat batuan merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan yaitu mengandung 90-95 persen agregat berdasarkan persentase berat atau 75-85 persen agregat berdasarkan persentase volume. Adapun sifat agregat yang menentukan kualitasnya sebagai material perkerasan jalan [3] adalah

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 pelaksanaan.
2. **Kadar lempung.** Lempung mempengaruhi mutu campuran agregat dengan aspal karena
 - a. Lempung membungkus partikel-partikel agregat sehingga ikatan antara agregat dan aspal berkurang.
 - b. 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).
 - c. Tipisnya lapisan aspal mengakibatkan lapisan mudah teroksidasi sehingga lapisan cepat rapuh/getas.
 - d. Lempung cenderung menyerap air yang berakibat hancurnya lapisan aspal.
3. **Daya tahan agregat.** Daya tahan agregat adalah ketahanan agregat untuk tidak hancur atau pecah oleh pengaruh mekanis atau kimia. Agregat yang digunakan untuk lapisan 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 (*Abration Los Angeles Test*), berdasarkan PB-0206-76, AASHTO T96-77 (1982). Dari hasil percobaan tersebut kekerasan agregat dapat digolongkan sebagai berikut [3]:
 - a. Nilai abrasi > 40%, menunjukkan agregat tidak mempunyai kekerasan cukup untuk digunakan sebagai bahan atau material lapisan perkerasan.
 - b. Nilai abrasi < 30%, baik digunakan sebagai bahan lapis penutup.
 - c. Nilai abrasi < 40%, baik digunakan sebagai bahan lapis permukaan dan lapis pondasi atas.
 - d. Nilai abrasi < 50%, dapat digunakan sebagai bahan perkerasan yang lebih bawah.
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 (*irregular*).
5. **Daya lekat terhadap aspal.** Kelekatan agregat terhadap aspal dinyatakan dalam persentase luas permukaan batuan yang tertutup aspal terhadap luas seluruh permukaan. Nilai kelekatan agregat terhadap aspal untuk bahan campuran dengan aspal minimal 95 persen.
6. **Berat jenis.** Berat jenis agregat adalah perbandingan antara berat volume agregat dan berat volume air. Besarnya berat jenis penting dalam perencanaan campuran agregat dengan aspal, karena umumnya direncanakan berdasarkan perbandingan berat dan juga untuk menentukan banyaknya pori. Agregat yang berat jenisnya kecil dan mempunyai volume besar membutuhkan jumlah aspal yang lebih banyak dibanding dengan agregat yang beratnya sama tetapi volumenya lebih kecil.

3. Metode Penelitian

3.1 Umum

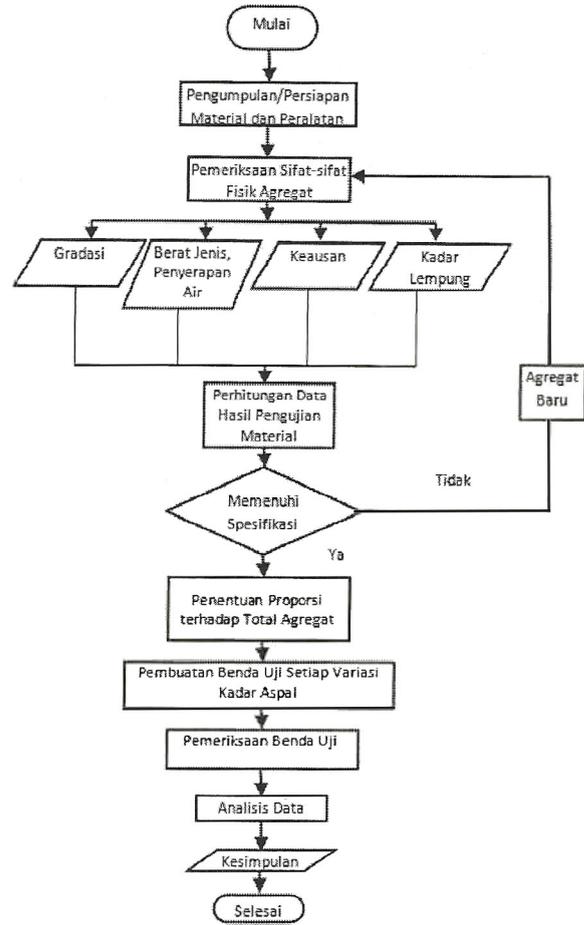
Metode penelitian yang digunakan adalah metode uji laboratorium. Material yang akan digunakan dalam penelitian ini diperiksa terlebih dahulu di laboratorium untuk memperoleh karakteristik dari material tersebut. Data yang dihasilkan di laboratorium digunakan untuk perencanaan campuran, selanjutnya dibuat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

3.2 Tahapan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Persiapan bahan dan alat.
2. Pemeriksaan sifat-sifat fisik agregat meliputi pengujian berat jenis dan penyerapan, 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 yang digunakan sebanyak 5 (lima) variasi untuk memperoleh kadar aspal yang optimum, masing-masing 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. Analisis data hasil *Marshall Test*.
9. Melakukan pembahasan dan menarik kesimpulan hasil penelitian.

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



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

4. Analisis dan Pembahasan

4.1 Pengujian Sifat-sifat Fisik Agregat

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

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

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

Tabel 1. Analisa Saringan Masing-masing Agregat

Nomor Saringan	Jumlah Lolos Saringan (%)		
	Batu Pecah	Abu Batu	Pasir
# ¾ "	100,00	100,00	100,00
# ½ "	90,92	100,00	100,00
# ⅜ "	43,69	100,00	100,00
No. 8	2,87	100,00	100,00
No. 200	0,44	8,31	13,19

Tabel 2. Pemeriksaan Sifat-sifat Fisik Agregat

Pemeriksaan	Batu Pecah	Abu Batu	Pasir	Spesifikasi
Berat Jenis	2,59	2,71	2,51	-
Berat Jenis (SSD)	2,64	2,74	2,53	-
Berat Jenis Semu	2,72	2,78	2,57	Min. 2,5
Penyerapan (%)	1,85	1,92	1,04	Max. 3
Keausan/Abrasi (%)	17,69	-	-	Max. 40
Sand Equivalent (%)	-	-	95,97	Min. 40

4.2 Perencanaan Campuran

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

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

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

Tabel 3. Komposisi Campuran

Jenis Material	Persentase Terhadap Total Agregat			Kadar Aspal (%)
	Proporsi A	Proporsi B	Proporsi C	
Batu Pecah	49	48	47	5; 5,5; 6; 6,5; 7
Pasir	15	15	15	
Abu Batu	36	37	38	

Tabel 4. Pengujian Marshall Komposisi A

Kadar Aspal (%)	Parameter Marshall						Keterangan
	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	Berat Isi (g/cm ³)	VIM (%)	VFB (%)	MQ (kg/mm)	
5.0	1253,070	2,31	2,316	6,589	63,047	544,357	Tidak Memenuhi
5.5	1105,298	2,44	2,294	6,774	64,488	471,551	Tidak Memenuhi
6.0	1060,519	2,52	2,319	5,041	72,965	421,437	Tidak Memenuhi
6.5	1017,979	2,55	2,318	4,366	77,392	413,046	Memenuhi
7.0	1021,545	2,73	2,297	4,501	78,120	382,433	Memenuhi
Spesifikasi	Min. 800	Min. 2	-	3-5	Min. 75	Min. 200	

Tabel 5. Pengujian Marshall Komposisi B

Kadar Aspal (%)	Parameter Marshall						Keterangan
	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	Berat Isi (g/cm ³)	VIM (%)	VFB (%)	MQ (kg/mm)	
5.0	1094,187	2,34	2,321	6,404	63,988	473,735	Tidak Memenuhi
5.5	991,112	2,38	2,329	5,364	72,050	420,809	Tidak Memenuhi
6.0	990,780	2,49	2,292	6,162	69,711	430,262	Tidak Memenuhi
6.5	924,606	2,52	2,339	3,548	82,062	381,926	Memenuhi
7.0	892,100	2,56	2,327	3,294	83,426	354,080	Memenuhi
Spesifikasi	Min. 800	Min.2	-	3-5	Min. 75	Min. 200	

Hasil pengujian Marshall untuk Komposisi A dapat dilihat pada Tabel 4. Dari pengujian tersebut diketahui bahwa karakteristik yang memenuhi semua parameter Marshall yaitu pada kadar aspal 6,5% dan 7%.

Hasil pengujian Marshall untuk Komposisi B dapat dilihat pada Tabel 5. Dari pengujian tersebut diketahui

bahwa karakteristik yang memenuhi semua parameter Marshall yaitu pada kadar aspal 6,5% dan 7%.

Hasil pengujian Marshall untuk Komposisi C dapat dilihat pada Tabel 6. Dari pengujian tersebut diketahui bahwa karakteristik yang memenuhi semua parameter Marshall yaitu pada kadar aspal 7%.

Tabel 6. Pengujian Marshall Komposisi C

Kadar Aspal (%)	Parameter Marshall						Keterangan
	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	Berat Isi (g/cm ³)	VIM (%)	VFB (%)	MQ (kg/m)	
5.0	1055,793	2,30	2,279	8,139	57,537	473,008	Tidak Memenuhi
5.5	994,180	2,43	2,286	7,148	63,260	408,358	Tidak Memenuhi
6.0	979,005	2,46	2,300	5,864	69,893	405,461	Tidak Memenuhi
6.5	956,283	2,48	2,274	6,247	69,934	400,472	Tidak Memenuhi
7.0	879,164	2,74	2,327	3,337	82,823	322,757	Memenuhi
Spesifikasi	Min. 800	Min. 2	-	3-5	Min. 75	Min.200	

4.3 Sifat-sifat Marshall

Hasil pengujian di laboratorium terhadap beberapa briket/benda uji, menunjukkan bahwa sifat-sifat Marshall yang memenuhi spesifikasi dihasilkan oleh campuran Komposisi A dan B pada kadar aspal 6,5% - 7% dan Komposisi C pada kadar aspal 7%, sehingga dalam menganalisis sifat-sifat Marshall akan digunakan

komposisi campuran yang memenuhi persyaratan seperti tersebut di atas.

1. **Hubungan Stabilitas dengan Kadar Aspal.** Stabilitas adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban sampai terjadi kelelahan plastis. Secara umum terlihat nilai stabilitas menurun seiring dengan adanya penambahan kadar aspal, dan menurun sampai pada kadar

aspal 7%, tetapi nilai stabilitas masih berada di atas batas spesifikasi yang disyaratkan yaitu ≥ 800 Kg. Nilai stabilitas tertinggi terdapat pada Komposisi A dengan kadar aspal 5% yaitu sebesar 1253,070 kg. Pemakaian kadar aspal yang 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. Secara umum terlihat nilai kelelahan (*flow*) meningkat seiring dengan adanya penambahan kadar aspal. Dalam penelitian ini nilai *flow* masih berada dalam batas spesifikasi yaitu ≥ 2 mm, berarti campuran cukup mampu menahan beban lalu lintas berulang tanpa menimbulkan retak. Nilai *flow* tertinggi terdapat pada Komposisi C dengan kadar aspal 7% yaitu sebesar 2,74 mm.
3. **Hubungan Kepadatan dengan Kadar Aspal.** Kepadatan (*Densitas*) merupakan bagian yang paling penting dalam suatu campuran perkerasan. Kepadatan yang baik akan memberikan stabilitas yang baik pula pada suatu campuran perkerasan. Hal ini diperlukan untuk menjaga keutuhan dan ketahanan dari campuran perkerasan. Secara umum nilai kepadatan meningkat seiring dengan terjadinya penambahan kadar aspal. Namun pada Komposisi B terjadi penurunan seiring dengan adanya penambahan kadar aspal, dan mencapai titik balik pada kadar aspal 6% yang mulai meningkat sampai pada kadar aspal 7%.
4. **Hubungan Rongga dalam Campuran (VIM) dengan Kadar Aspal.** Batasan spesifikasi Rongga dalam Campuran (VIM) untuk Laston Lapis Aus (*AC-WC*) adalah 3-5%. Nilai VIM (Voids in Mixture) 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 perkerasan menjadi kurang kedap air dan udara sehingga jika rongga dalam campuran dimasuki oleh air dan udara akan menyebabkan terjadinya oksidasi dan aspal akan menjadi getas/rapuh. Nilai rongga dalam campuran (VIM) semakin kecil seiring dengan penambahan kadar aspal, hal ini berkaitan dengan nilai kepadatan. Semakin padat suatu campuran maka rongga dalam campuran akan semakin kecil, sebaliknya apabila nilai VIM

semakin kecil kemungkinan terjadinya *bleeding* akan semakin besar. Pada Komposisi A dan B nilai-nilai VIM yang memenuhi spesifikasi terjadi pada kadar aspal 6,3% – 7%. Sedangkan pada Komposisi C nilai VIM yang memenuhi spesifikasi terjadi pada kadar aspal 6,6% – 7%.

5. **Hubungan Rongga Terisi Aspal (VFB) dengan Kadar Aspal.** Rongga terisi aspal adalah persentase dari rongga antar butir yang berisi aspal efektif. Nilai VFB (Voids Filled Bitumen) 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. Secara umum dapat dilihat nilai VFB semakin meningkat dengan adanya penambahan kadar aspal pada campuran. Pada Komposisi A, untuk kadar aspal 5% – 6,3% nilai VFB belum memenuhi spesifikasi dan nilai VFB yang memenuhi spesifikasi terjadi pada penambahan kadar aspal 6,4% – 7%. Pada Komposisi B, untuk kadar aspal 5% – 6,1% nilai VFB belum memenuhi spesifikasi dan nilai VFB yang memenuhi spesifikasi terjadi pada penambahan kadar aspal 6,2% – 7%. Sedangkan pada Komposisi C, untuk kadar aspal 5% – 6,6% nilai VFB belum memenuhi spesifikasi dan nilai VFB yang memenuhi spesifikasi terjadi pada penambahan kadar aspal 6,7% – 7%. Hal ini berarti pada kadar aspal yang terlalu rendah menyebabkan tingkat durabilitas campuran kurang baik.
6. **Hubungan Hasil Bagi Marshall dengan Kadar Aspal.** *Marshall Quotient (MQ)* adalah hasil bagi dari nilai stabilitas dengan *flow*. Peningkatan nilai hasil bagi Marshall disebabkan adanya peningkatan nilai stabilitas dan 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. Dengan bertambahnya kadar aspal maka nilai Hasil Bagi Marshall semakin menurun. Namun pada Komposisi A, B dan C nilai-nilai Hasil Bagi Marshall yang terjadi memenuhi spesifikasi yang disyaratkan yaitu ≥ 200 kg/mm.
7. **Kadar Aspal Optimum (KAO).** Kadar Aspal Optimum (KAO) adalah nilai tengah dari rentang kadar aspal yang memenuhi semua spesifikasi campuran. Dari hasil Pengujian Marshall di Laboratorium terhadap beberapa briket/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

- Komposisi A kadar aspal yang memenuhi spesifikasi yaitu 6,4% – 7%, sehingga diperoleh nilai KAO sebesar 6,7%.
- Komposisi B kadar aspal yang memenuhi spesifikasi yaitu 6,1% – 7%, sehingga diperoleh nilai KAO sebesar 6,55%.
- Komposisi C kadar aspal yang memenuhi spesifikasi yaitu 6,6% – 7%, sehingga diperoleh nilai KAO sebesar 6,8%.

Berdasarkan nilai Kadar Aspal Optimum tersebut di atas, diperoleh nilai parameter Marshall dari masing-masing komposisi seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai Parameter Marshall pada Kadar Aspal Optimum

Komposisi Campuran	KAO (%)	Parameter Marshall					
		Stabilitas (kg)	Flow (mm)	Berat Isi (g/cm^3)	VIM (%)	VFB (%)	MQ (kg/mm)
A	6,7	1025	2,65	2,300	4,5	77	390
B	6,55	925	2,55	2,323	4,2	79	375
C	6,8	890	2,65	2,310	4,1	78	345
Spesifikasi	-	Min. 800	Min. 2	-	3-5	Min. 75	Min. 200

- Penggunaan batu riam sebagai agregat kasar berpengaruh terhadap karakteristik Marshall dimana besarnya perubahan pengurangan atau penambahan persentase agregat pada setiap komposisi campuran dan variasi kadar aspal berpengaruh terhadap nilai stabilitas, dimana diperoleh nilai stabilitas tertinggi 1253,070 kg pada kadar aspal 5% pada komposisi campuran A (agregat kasar 49%, pasir 15%, abu batu 36%) sedangkan nilai stabilitas terendah 879,164 kg pada kadar aspal 7% pada komposisi C (agregat kasar 47%, pasir 15%, abu batu 38%).
- Berdasarkan hasil penelitian, dengan bertambahnya kadar aspal maka nilai flow, dan Rongga Terisi Aspal (VFB) semakin meningkat, sedangkan nilai Rongga Dalam Campuran (VIM) dan Nilai Hasil Bagi Marshall semakin menurun.
- Dari hasil pengujian Marshall terdapat beberapa komposisi yang memenuhi semua persyaratan Marshall, yaitu pada Komposisi A dan Komposisi B untuk kadar aspal 6,5% dan kadar aspal 7,0%,

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Setelah melalui serangkaian penelitian yang meliputi pemeriksaan bahan/material, perencanaan campuran dan pengujian campuran maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu

- Hasil pemeriksaan sifat-sifat fisik agregat berupa pemeriksaan gradasi, berat jenis, *sand equivalent* dan keausan (abrasi), batu riam dari Desa Gunung Karasik telah memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan sehingga dapat digunakan sebagai bahan campuran pembentuk *Laston Lapis Aus (AC-WC)*, sedangkan penggunaan pasir alam Desa Gunung Karasik mempengaruhi terjadinya penurunan nilai VIM dan VFB akibat gradasi pasir tersebut terlalu halus

sedangkan pada komposisi C hanya untuk kadar aspal 7,0%. Dari hasil pemeriksaan terhadap 5 variasi kadar aspal diperoleh

- Komposisi A kadar aspal yang memenuhi spesifikasi yaitu 6,4%-7%, sehingga diperoleh nilai KAO sebesar 6,7% dengan nilai stabilitas sebesar 1025 kg dan flow sebesar 2,65 mm.
- Komposisi B kadar aspal yang memenuhi spesifikasi yaitu 6,1%-7%, sehingga diperoleh nilai KAO sebesar 6,55% dengan nilai stabilitas sebesar 925 kg dan flow sebesar 2,55 mm.
- Komposisi C kadar aspal yang memenuhi spesifikasi yaitu 6,6%-7%, sehingga diperoleh nilai KAO sebesar 6,8% dengan nilai stabilitas sebesar 890 kg dan flow sebesar 2,65 mm.

5.2 Saran

Berdasarkan pengamatan selama pelaksanaan penelitian, maka kiranya disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Penelitian penggunaan batu riam ini sifatnya masih 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 diharapkan akan diperoleh nilai VIM dan VFB yang memenuhi spesifikasi.
2. Penelitian tidak selalu menghasilkan sesuatu hasil yang baik/memenuhi spesifikasi yang ditetapkan, tetapi hasil penelitian ini dapat dikaji lebih lanjut dalam hal pemanfaatan sumber daya alam batu riam yang tersedia di Kabupaten Barito Timur dan

bisa dijadikan dasar untuk penelitian lain dengan tinjauan yang berbeda khususnya dalam teknologi perkerasan jalan.

Daftar Pustaka

- [1] Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, *Desiminasi Spesifikasi Baru Campuran Beraspal Panas*, Puslitbang Prasarana Transportasi, Bandung, 2002.
- [2] S. Sukirman, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Penerbit Nova, Bandung, 1995.
- [3] _____, *Beton Aspal Campuran Panas*, Penerbit Granit, Jakarta, 2003.