

ANALISIS KARAKTERISTIK CAMPURAN *HOT ROLLED SHEET WEARING COURSE* (HRS-WC) MENGGUNAKAN BATU AMPAR DAN PASIR SUNGAI KAHAYAN

Edho Silalahi

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jl. Hendrik Timang, Palangka Raya
e-mail: edhosilalahi568@gmail.com

Devia

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jl. Hendrik Timang, Palangka Raya
e-mail: deviadev90@eng.upr.ac.id

Robby

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

Salonten

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jl. Hendrik Timang, Palangka Raya
e-mail: salonten@jts.upr.ac.id

Abstract: *High aggregate distribution costs are a common problem. Consequently, alternative strategies are needed that combine local materials with road structural pavement elements. In the city of Palangka Raya, sand and stone are abundant natural resources. Both do not require expensive transportation and are easily accessible. Consequently, they can be combined with other materials to construct road pavements. For this laboratory test, 2 compositions were made using coarse aggregates of Ampar stone, Ampar stone ash, and Kahayan River sand with a total of 30 test specimens (Briquettes). The diagonal method and trial and error method are two approaches used in the Marshall test to ensure the quality of the mixture. The KAO value and Marshall characteristics for the use of Ampar stone and Kahayan River sand in the Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC) mixture at each composition were determined using the test results. With typical Marshall values for Stability Value of 913.50 kg, VMA of 19.72%, VIM of 4.06%, VFA of 79.23%, and MQ of 269.30 kg/mm, the concentration of OAC in Composition I is determined to be 7.05%. The concentration of OAC in Composition II is 7%, with Marshall values for Stability Value of 938.40 kg, VMA of 19.57%, VIM of 3.92%, VFA of 80.07%, and MQ of 278.51 kg/mm. Therefore, Ampar Stone and Kahayan River Sand can be used as aggregate sources in HRS WC mixtures.*

Keywords: *Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC), Ampar Stone, Sand Kahayan River, Optimum Asphalt Content (OAC), Marshall*

Abstrak: Biaya distribusi agregat yang tinggi merupakan masalah yang sering terjadi. Akibatnya, diperlukan strategi alternatif yang menggabungkan material lokal dengan elemen perkerasan struktur jalan. Di kota Palangka Raya, pasir dan batu merupakan sumber daya alam yang melimpah. Keduanya tidak memerlukan transportasi yang mahal dan mudah diakses. Akibatnya, keduanya dapat dikombinasikan dengan material lain untuk membangun perkerasan jalan. Untuk uji laboratorium ini, 2 komposisi dibuat menggunakan agregat kasar batu Ampar, abu batu Ampar, dan pasir Sungai Kahayan dengan total benda uji 30 benda uji (Briket). Metode diagonal dan metode coba-coba adalah dua pendekatan yang digunakan dalam uji *Marshall* untuk memastikan kualitas campuran. Nilai KAO dan karakteristik *Marshall* untuk penggunaan batu Ampar dan pasir Sungai Kahayan dalam campuran *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC) pada setiap komposisi ditentukan menggunakan hasil uji. Dengan nilai tipikal *Marshall* untuk Nilai Stabilitas sebesar 913,50 kg, VMA sebesar 19,72%, VIM sebesar 4,06%, VFA sebesar 79,23%, dan MQ sebesar 269,30 kg/mm, konsentrasi KAO dalam Komposisi I ditentukan sebesar 7,05%. Konsentrasi KAO dalam komposisi II adalah 7%, dengan nilai *Marshall* untuk Nilai Stabilitas sebesar 938,40 kg, VMA sebesar 19,57%, VIM sebesar 3,92%, VFA sebesar 80,07%, dan MQ sebesar 278,51 kg/mm. Oleh

karena itu, Batu Ampar dan Pasir Sungai Kahayan dapat digunakan sebagai sumber agregat dalam campuran HRS WC.

Kata kunci: *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC), Batu Ampar, Pasir Sungai Kahayan, Kadar Aspal Optimum (KAO), *Marshall*

PENDAHULUAN

Desain struktur perkerasan jalan merupakan salah satu elemen terpenting dalam perencanaan pembangunan jalan. Dari segi struktur, perkerasan jalan adalah lapisan teratas jalan. Agregat dan bahan pengikat digabungkan untuk menciptakan perkerasan jalan, yang menopang dan menyerap beban kendaraan yang lewat. Bahan pengikat yang paling populer adalah semen atau aspal, tetapi agregat dapat berupa pasir, batu pecah, atau bahan lain yang sesuai. Biaya distribusi agregat yang digunakan yang tinggi merupakan masalah umum. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan berbeda yang menggunakan material lokal sebagai campuran dalam konstruksi perkerasan jalan.

Dalam mengatasi keterbatasan agregat, diperlukan material yang berbeda untuk lapisan perkerasan guna meningkatkan kekuatan struktural perkerasan jalan. Sumber daya alam termasuk pasir dan batu melimpah di Palangka Raya dan sekitarnya. Material-material ini mudah diakses dan memiliki biaya transportasi yang rendah.

Penggunaan material lokal dari Palangka Raya, khususnya penggunaan batu ampar dari Kabupaten Sebangau sebagai agregat kasar dan pasir Sungai Kahayan sebagai agregat halus pada campuran *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC), memerlukan penelitian lebih lanjut berdasarkan dari observasi untuk memastikan penggunaanya.

Penelitian ini dilaksanakan untuk menganalisis karakteristik fisik agregat lokal yang digunakan sebagai bahan penyusun campuran *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC), yaitu batu ampar sebagai agregat kasar dan pasir Sungai Kahayan sebagai agregat halus. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk memperoleh komposisi campuran agregat yang dapat menghasilkan gradasi gabungan sesuai dengan spesifikasi yang dipersyaratkan. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi potensi pemanfaatan batu ampar dan pasir Sungai

Kahayan dalam campuran HRS-WC melalui pengujian karakteristik *Marshall* serta penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO), sehingga dapat diketahui tingkat kinerja dan kelayakan campuran tersebut sebagai material perkerasan jalan.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya memanfaatkan agregat dari sumber material yang telah banyak digunakan atau mengacu pada spesifikasi yang berlaku pada periode penelitian masing-masing, penelitian ini meninjau penggunaan batu ampar dari Kabupaten Sebangau sebagai agregat kasar dan pasir Sungai Kahayan sebagai agregat halus dalam campuran HRS-WC berdasarkan ketentuan Spesifikasi Umum Bina Marga 2025. Kebaruan penelitian ini terletak pada pengkajian kinerja campuran HRS-WC yang menggunakan kombinasi kedua material lokal tersebut serta evaluasinya terhadap persyaratan teknis terbaru yang ditetapkan oleh Bina Marga

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian perkerasan jalan

Untuk meneruskan beban lalu lintas dengan benar ke lapisan dasar, perkerasan jalan raya adalah bagian jalan yang diperkuat dengan lapisan konstruksi khusus yang memiliki ketebalan, kekuatan, kekakuan, dan stabilitas. Tujuan lapisan perkerasan ini, yang terletak di antara lapisan dasar dan roda kendaraan, adalah untuk memfasilitasi pengoperasian fasilitas transportasi yang lancar. Diharapkan lapisan ini akan mengalami kerusakan minimal selama masa pakainya. Memahami sifat, ketersediaan, dan pengolahan komponen perkerasan jalan sangat penting untuk menciptakan perkerasan dengan kualitas yang diinginkan.

Lapis permukaan

lapisan teratas dari perkerasan jalan. Lapisan ini memiliki sejumlah fungsi penting, seperti:

1. Lapisan ini harus mempertahankan stabilitas tinggi selama masa pakainya karena

berfungsi sebagai lapisan perkerasan yang menopang berat roda kendaraan.

2. Lapisan ini berfungsi sebagai penghalang kedap air untuk mencegah curah hujan menembus lapisan di bawahnya, yang dapat melemahkan perkerasan.
3. Lapisan ini berfungsi sebagai lapisan aus dan lebih rentan terhadap keausan karena langsung terpapar gesekan dari roda dan rem mobil.
4. Agar lapisan lain dengan daya dukung yang lebih lemah dapat menahan beban kendaraan, lapisan ini mentransfer beban tersebut ke lapisan di bawahnya.

Untuk mencapai hal ini, lapisan permukaan biasanya menggunakan aspal sebagai bahan pengikat, menghasilkan lapisan yang sangat stabil, kedap air, dan tahan terhadap lalu lintas serta cuaca jangka panjang.

***Hot Rolled Sheet* (HRS)**

Lapir Tipis Aspal Beton (*Lataston*), kadang-kadang disebut sebagai *Hot Rolled Sheet*/HRS, adalah lapisan penutup perkerasan yang terdiri dari aspal keras, pengisi mineral, dan agregat dengan berbagai tingkatan. Setelah diproses dan dihancurkan saat masih panas, campuran ini seringkali memiliki ketebalan padat minimal 3 cm .

Karena daya tahannya yang kuat dan sifat kedap airnya, *Hot Rolled Sheet* (HRS) telah menjadi lapisan permukaan yang populer untuk perkerasan jalan di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir. Campuran ini menggunakan agregat bergradasi senjang dengan jumlah agregat berukuran sedang yang relatif sedikit, sehingga mampu menyerap kadar aspal yang cukup tinggi. Kondisi tersebut membuat *Hot Rolled Sheet* (HRS) mampu menghasilkan permukaan perkerasan yang kuat dan tahan terhadap retak akibat beban lalu lintas.

Bahan penyusun perkerasan HRS-WC

Agregat kasar

Bahan yang tertahan pada saringan No. 4 (4,75 mm) setelah proses pengayakan basah adalah fraksi agregat kasar dalam desain campuran. Agregat harus memenuhi spesifikasi yang diuraikan dalam Spesifikasi Umum 2025 harus

bersih, keras, tahan lama, dan bebas dari tanah liat serta komponen lain.

Agregat halus

Terbuat dari batu pecah, pasir, maupun campuran bahan lainnya. Material ini adalah agregat yang lolos saringan No. 4 (4,75 mm), sesuai dengan Spesifikasi Umum 2025. Agregat halus terutama meningkatkan stabilitas campuran dan mengurangi kemungkinan deformasi permanen melalui saling mengunci dan gesekan antar butiran agregat.

Mineral pengisi (*filler*)

Bahan pengisi meliputi abu terbang, semen, abu terbang yang sumber materialnya telah disertifikasi oleh direktur pekerjaan, debu kapur padam yang memenuhi kriteria AASHTO M303-89 (2014), dan debu kapur (debu batu kapur atau kalsium karbonat/ CaCO_3).

Aspal

Hidrokarbon atau turunannya membentuk zat cair atau padat kental yang dikenal sebagai aspal. Aspal melunak secara bertahap saat dipanaskan, larut dalam trikloroetilen, dan tidak mudah menguap. Aspal memiliki sifat perekat dan tahan air yang tinggi dan biasanya berwarna hitam hingga cokelat (Spesifikasi Umum 2025).

Metode perencanaan

Untuk mengembangkan kombinasi berkualitas unggul berdasarkan sifat-sifat agregat yang tersedia, perencanaan campuran dilakukan untuk memenuhi persyaratan spesifikasi.

Metode *Asphalt Institute*, yang mengacu pada pedoman Bina Marga, adalah pendekatan perencanaan campuran yang digunakan dalam studi ini.

Perencanaan komposisi campuran dapat dilakukan dengan beberapa cara, seperti:

1. metode diagonal
2. metode coba-coba
3. metode grafis

Kriteria perencanaan *lataston* lapis aus (HRS-WC)

Tujuan dari desain campuran adalah untuk menciptakan komposisi campuran yang

memenuhi persyaratan dengan mempertimbangkan agregat yang tersedia, dapat menghasilkan kinerja campuran yang baik. Agregat kasar, agregat halus, dan aspal biasanya ditemukan dalam campuran beton aspal. Untuk menjamin bahwa campuran aspal memenuhi persyaratan uji *marshall*, agregat halus harus ditambahkan jika bahan yang digunakan, seperti pasir dan batu, tidak mengandung cukup agregat halus (fraksi abu).

Tabel 1. Persyaratan gradasi gabungan Lataston HRS-WC

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

Estimasi kadar aspal awal

Salah satu metode untuk mengetahui komposisi aspal awal adalah dengan menggunakan rumus atau persamaan:

$$P_b = 0,035 (CA) + 0,045 (FA) + 0,18 (FF) + K$$

Keterangan:

P_b = kadar aspal awal terhadap berat total campuran

CA = *coarse aggregate*

FA = *fine aggregate*

FF = *filler*

K = Lataston memiliki nilai konstan antara 2,0 dan 3,0.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian

Dalam penelitian ini digunakan prosedur pengujian laboratorium. Kualitas bahan yang akan digunakan dinilai di laboratorium. Kemudian, desain pencampuran dikembangkan berdasarkan hasil pengujian. Setelah itu, briket siap untuk diuji menggunakan metode *marshall* untuk memastikan sifat-sifat campuran akhir.

Pengambilan data sampel

Banyak benda uji 30 buah, yang terdiri dari 2 komposisi kombinasi dengan masing-masing 15 briket dibuat untuk mengumpulkan data. Setiap sampel uji dibuat menggunakan 5 variasi komposisi aspal yang berbeda sesuai dengan spesifikasi. 3 briket dibuat sebagai sampel uji untuk setiap variasi kadar aspal, dan nilai Kadar Aspal Optimum ditentukan berdasarkan hasil uji.

Cara pengujian

Agregat dan objek uji menjalani sejumlah fase inspeksi dan pengujian dalam penelitian ini, termasuk hal-hal berikut:

1. Pemeriksaan sifat fisik agregat

Saat membuat campuran untuk digunakan dalam perkerasan jalan, karakteristik fisik agregat harus diperiksa. Jika agregat telah diuji dan memenuhi persyaratan yang relevan, agregat tersebut dapat digunakan sebagai bahan perkerasan. Pengujian agregat digunakan untuk mengumpulkan data yang diperlukan untuk desain campuran. Data ini meliputi keausan agregat, gradasi agregat, berat jenis dan kapasitas penyerapan, serta kandungan lempung.

2. Pemeriksaan gradasi agregat

Standar SNI 03-1968-1990 digunakan dalam analisis gradasi agregat kasar dan halus pada penelitian ini. Timbangan, seperangkat ayakan, oven, alat pembagi sampel, penggetar ayakan, stopwatch, nampan, sikat, sendok, dan peralatan bantu tambahan lainnya digunakan dalam pengujian ini.

3. Analisis penyerapan dan berat jenis agregat

Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengetahui penyerapan air agregat, berat jenis semu, berat jenis kering permukaan jenuh (SSD), dan berat jenis kering oven.

4. Pemeriksaan keausan agregat kasar

Uji keausan agregat kasar dilakukan menggunakan standar SNI 03-2417-1991. Gradasi Kelas B digunakan dalam penelitian ini, dengan ukuran sampel 2500 gram agregat yang lolos saringan 3/4 inci dan tertahan pada saringan 1/2 inci, serta 2500 gram material yang lolos saringan 1/2 inci dan tertahan pada saringan 3/8 inci. Uji ini menggunakan 11 bola baja. Uji ini dirancang untuk menilai tingkat keausan agregat.

5. Pemeriksaan kadar lempung agregat halus
Dengan menggunakan instrumen setara pasir dan menggunakan standar acuan AASHTO T.176-73 (1982), pengujian ini digunakan untuk memperkirakan jumlah tanah liat yang terkandung dalam agregat yang lolos saringan No. 8.

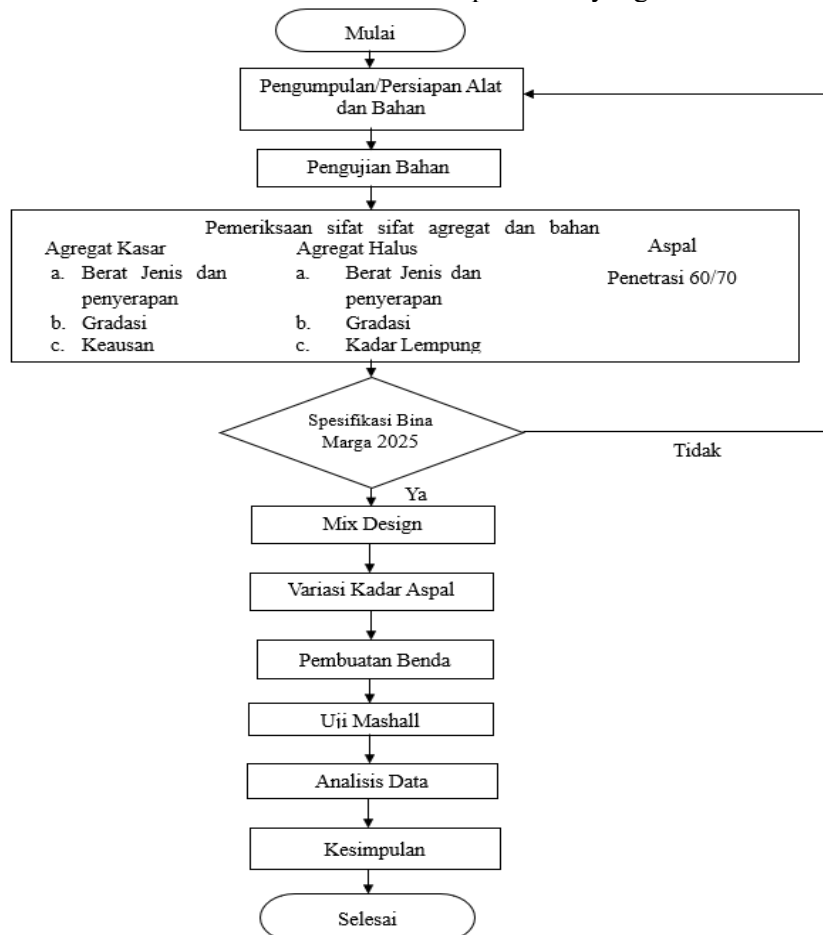
6. Perencanaan campuran (*mix design*)
Pendekatan *marshall*, ymenekankan stabilitas campuran akhir, digunakan dalam desain campuran studi ini. Oleh karena itu, gradasi agregat campuran berfungsi sebagai dasar utama untuk desain ini. Pengujian laboratorium *marshall* pada banyak sampel uji dengan kadar aspal yang berbeda digunakan untuk menemukan kadar aspal ideal sambil mempertahankan proporsi gradasi campuran.

7. Penentuan proporsi campuran terhadap total agregat
Perencanaan komposisi campuran agregat untuk memenuhi persyaratan didasarkan pada data dari inspeksi gradasi agregat menggunakan analisis saringan.

Perhitungan menggunakan pendekatan diagonal merupakan langkah pertama dalam menentukan proporsi atau komposisi campuran. Metode coba-coba digunakan untuk komposisi tambahan setelah hasil komposisi awal diterima untuk memastikan campuran akhir memenuhi spesifikasi.

8. Pembuatan benda uji dengan bahan batu dan pasir
Prosedur dalam Manual Inspeksi Material Jalan PC-0201-76 diikuti dalam pembuatan sampel uji untuk investigasi ini. Persiapan pencampuran material dan kompresi benda uji merupakan bagian dari tahapan implementasi.

9. Pemeriksaan benda uji (tes *marshall*)
Sampel uji diperiksa menggunakan metode *marshall* untuk memastikan karakteristik campuran agregat pada berbagai perubahan konsentrasi aspal. Dan untuk penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO) ditentukan dengan pengujian keseluruhan sampel lalu di dapatkan nilai KAO dari nilai kadar aspal yang memenuhi spesifikasi yang berlaku



Gambar 1. Diagram alur untuk penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan karakteristik fisik agregat

Karakteristik fisik agregat diuji menggunakan berbagai pengujian, termasuk gradasi agregat, berat jenis dan penyerapan, abrasi agregat kasar, dan kadar lempung agregat halus menggunakan metode *sand equivalent*.

Tabel 2 menampilkan temuan gradasi pasir, abu batu, dan pengujian agregat kasar sebagaimana ditentukan oleh analisis saringan.

Hasil pengujian gradasi agregat digunakan sebagai dasar penentuan komposisi campuran melalui metode diagonal untuk menghasilkan gradasi gabungan yang memenuhi spesifikasi yang berlaku.

Tabel 2. Gradasi Tiap Agregat

No.Saringan		Persentase Lolos (%)		
Inc	Mm	Agregat Kasar	Agregat Halus	
		(CA) Batu Pecah Ampar	(FA) Abu Batu Ampar	Pasir Sungai Kahayan
#3/4	19	100.00	100.00	100.00
#1/2	12,5	78.86	100.00	100.00
#3/8	9,5	36,55	100.00	100.00
No.8	2,36	19.99	80.32	100.00
No.30	0,60	5.47	68.32	85.82
No.200	0,075	3.43	12.52	10.40
Pan	-	0.00	0.00	0.00

Adapun hasil pemeriksaan sifat-sifat fisik agregat yang meliputi pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar serta agregat halus, pemeriksaan keausan (abrasi) agregat kasar, dan pemeriksaan kadar lempung (*sand equivalent*). Nilai-nilai yang diperoleh dari pengujian tersebut kemudian dievaluasi dan

dibandingkan dengan persyaratan yang ditetapkan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2025, sehingga dapat diketahui apakah agregat yang digunakan telah memenuhi kriteria teknis yang dipersyaratkan untuk campuran perkerasan beraspal. Adapun hasil pengujian dan spesifikasi yang berlaku dapat di lihat pada tabel 3

Tabel 3. Analisis karakteristik fisik pada tiap agregat

Pemeriksaan	Agregat Kasar	Agregat Halus		Spesifikasi
	Batu Ampar	Abu Batu Ampar	Pasir Sungai Kahayan	
Berat jenis	2,519	2,498	2,719	-
Berat jenis kering permukaan	2,544	2,540	2,744	-
Berat jenis semu	2,583	2,609	2,790	Min. 2,5
Penyerapan (%)	0.987	1,716	0,935	Maks. 3
Keausan / abrasi (%) (500 putaran)	19,47	-	-	Maks. 40
<i>Sand equivalent</i> (%)	-	-	63,70	Min. 50

Perencanaan campuran

Pendekatan *asphalt institute* digunakan untuk desain campuran komposisi I dan II, dan metode diagonal digunakan untuk menghitung kombinasi agregat guna mencapai proporsi agregat yang memenuhi gradasi yang

diperlukan. Saat perencanaan campuran, hasil metode diagonal menjadi titik referensi pertama. Selain itu, komposisi I dan II dimodifikasi melalui proses coba-coba. Tabel 4 menampilkan hasil perhitungan.

Tabel 4. Rencana untuk komposisi campuran

Komposisi	Berat total agregat						Berat total agregat campuran	Variasi kadar aspal				
	6%		6,5%		7%			7,5%		8%		
	Batu Pecah		Abu Batu		Pasir			Berat kadar aspal dalam campuran gram				
	%	gram	%	gram	%	gram		gram				
Metode diagonal	39	468	31	372	30	360		76,60	83,42	90,32	97,30	104,35
komposisi I Metode <i>trial and error</i>	39	468	29	348	32	384	1200	76,60	83,42	90,32	97,30	104,35
komposisi II Metode <i>trial and error</i>	39	468	30	360	31	372		76,60	83,42	90,32	97,30	104,35

Pengujian *marshall*

Pembuatan briket atau benda uji dilakukan selanjutnya setelah perhitungan desain campuran selesai. SNI 06-2489-1991 diikuti saat membuat sampel uji. Dengan asumsi perkerasan akan digunakan pada jalan dengan tingkat lalu lintas sedang, tingkat pemadatan dipilih adalah 2 x 50 pukulan.

Sampel yang telah dipadatkan ditimbang untuk mengetahui beratnya pada suhu ruang setelah dibiarkan pada suhu ruang selama sehari penuh. Setelah direndam dalam air selama sehari penuh, sampel ditimbang sekali lagi. Setelah dikeluarkan lalu dikeringkan hingga mendapatkan kekeringan permukaan jenuh,

sampel ditimbang sekali lagi untuk mengetahui berat SSD-nya. Benda uji terlebih dahulu dimasukkan pada bak air dengan suhu 60°C selama 30 hingga 40 menit sebelum pengujian *marshall*. Uji *marshall* menghasilkan pengukuran *flow* dalam milimeter (mm) dan parameter stabilitas dalam kilogram (kg).

Sebelum menghitung dan menganalisis hasil uji *marshall*, berat jenis serta penyerapan agregat campuran telah ditentukan. Tabel 5 dan 6 di bawah ini menampilkan berat jenis serta penyerapan agregat yang dihitung dalam campuran Lataston (HRS-WC).

Tabel 5. Menghitung berat jenis serta penyerapan agregat pada komposisi I

No	Pemeriksaan	Satuan	Nilai Perhitungan
1	Bulk Specific Gravity For Total Agreggate (GSB)	gram/cm ³	2,573
2	Apparent Specific Gravity for Total Aggregate (GSA)	gram/cm ³	2,654
3	Effective Specific Gravity for Total Aggregate (GSE)	gram/cm ³	2,613
4	Absorsi (Pba)	%	0,654

Tabel 6. Menghitung berat jenis serta penyerapan agregat pada komposisi II.

No	Pemeriksaan	Satuan	Hasil Perhitungan
1	Bulk Specific Gravity For Total Aggregate (GSB)	gram/cm ³	2,571
2	Apparent Specific Gravity for Total Aggregate (GSA)	gram/cm ³	2,652
3	Effective Specific Gravity for Total Aggregate (GSE)	gram/cm ³	2,612
4	Absorsi (Pba)	%	0,658

Hasil uji *marshall*

Pengujian *Marshall* dilakukan untuk mengetahui karakteristik campuran HRS-WC yang meliputi nilai stabilitas, *flow*, *Marshall Quotient* (MQ), *Void in Mix* (VIM), *Void in Mineral Aggregate* (VMA), dan *Void Filled with Asphalt* (VFA). Hasil pengujian ini digunakan untuk mengevaluasi kinerja

campuran serta menentukan kesesuaiannya terhadap spesifikasi yang berlaku.

Tabel 7 dan 8 di bawah ini menunjukkan hasil uji *marshall* yang dilakukan di laboratorium untuk komposisi I dan komposisi II, beserta nilai yang diperoleh untuk setiap komposisi

Tabel 7. Komposisi I hasil test *marshall*

Kadar aspal (%)	Parameter <i>marshall</i>						Keterangan
	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	VMA (%)	VIM (%)	VFA (%)	MQ (kN/mm)	
6	784.314	3.20	18.237	4.858	73.368	245.227	MQ Tidak Memenuhi
6.5	873.614	3.30	18.949	4.416	76.704	265.199	Memenuhi
7	928.203	3.43	19.770	4.097	79.280	270.341	Memenuhi
7.5	890.367	3.33	20.446	3.600	82.427	267.211	Memenuhi
8	854.753	3.27	21.233	3.230	84.803	261.992	Memenuhi
Spesifikasi	> 600	> 3	>17	3 - 5	> 68	> 250	

Tabel 8. Komposisi II nilai test *marshall*

Kadar aspal (%)	Parameter <i>marshall</i>						Keterangan
	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	VMA (%)	VIM (%)	VFA (%)	MQ (kN/mm)	
6	806.187	3.20	18.217	4.844	73.407	252.129	Memenuhi
6.5	896.843	3.30	18.812	4.266	77.346	271.996	Memenuhi

7	949.060	3.40	19.627	3.939	80.077	279.534	Memenuhi
7.5	913.031	3.30	20.484	3.658	82.141	276.727	Memenuhi
8	887.130	3.27	21.326	3.358	84.306	271.693	Memenuhi
Spesifikasi	> 600	> 3	>17	3 - 5	> 68	> 250	

Nilai parameter *marshall*

Parameter uji *marshall* terdiri dari elemen-elemen berikut:

1. Stabilitas
2. Rongga Agregat Mineral (VMA)
3. Rongga Campuran (VIM)

4. Rongga yang diisi Aspal (VFA)

5. *Marshall Quotient* (MQ)

Tabel 9 di bawah ini menunjukkan nilai parameter *marshall* untuk setiap campuran berdasarkan KAO yang didapatkan.



Tabel 9. Parameter *marshall* untuk setiap KAO

Parameter *marshall*

Komposisi campuran	KAO (%)	Stabilitas (kg)	VMA (%)	VIM (%)	VFA (%)	MQ (kN/mm)
I	7,05	913,50	19,72	4,06	79,23	269,30
II	7,00	938,40	19,57	3,92	80,07	278,51
Spesifikasi	-	>600	>17	3% - 5%	>68	>250

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian agregat dalam perencanaan campuran *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC), sifat fisik agregat menunjukkan bahwa Batu Ampar dan Pasir Sungai Kahayan sesuai untuk digunakan sebagai bahan campuran HRS-WC karena telah memenuhi Spesifikasi Bina Marga (2025). Selain itu, agregat lainnya juga telah memenuhi persyaratan Spesifikasi Bina Marga (2025).

Komposisi dari metode coba-coba untuk komposisi I dan II menghasilkan komposisi campuran untuk HRS-WC. Metode didasarkan pada proporsi yang mendekati kriteria spesifikasi.

Hasil dari perhitungan komposisi I didapat proporsi agregat kasar Batu Ampar 39%, Abu Batu Ampar sebesar 29% dan Pasir Sungai Kahayan 32%. Untuk komposisi II didapatkan proporsi agregat kasar Batu Ampar 39%, Abu Batu Ampar sebesar 30% dan Pasir Sungai Kahayan 31%.

Dengan menggunakan Batu Ampar dan Pasir Sungai Kahayan dalam campuran *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC), hasil pengujian menunjukkan karakteristik *marshall* dan nilai KAO untuk setiap komposisi campuran. Komposisi I dan II memenuhi kriteria Bina Marga 2025.

DAFTAR PUSTAKA

- Gazalie, R., Fauzi, M., Hawinuti, R., & Helmi, M. (2023). Pemanfaatan Limbah Abu Batu Bara Sebagai Filler pada Lataston Lapis Aus (HRS-WC). *Jurnal Gradasi Teknik Sipil*, 7(1), 71-85.
- Hermansyah, H., Isnain, AF, & Yanti, F. (2022). Karakteristik *Marshall* pada Campuran Aspal HRS-WC Menggunakan Abu Sekam Padi. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 5 (1), 60-73.
- Indriyati, E. W., Subagio, B. S., Rahman, H., & Wibowo, S. S. (2024). Pengaruh Penggunaan Aspal Modifikasi Nano Zeolit Terhadap Karakteristik *Marshall* Campuran Beraspal Panas HRS-WC. *Jurnal Teknik Sipil*, 31(1), 45-52.
- Kementerian Pekerjaan Umum (2025), Spesifikasi Umum Divisi 6.
- Nasrulloh, M., Sholichin, I., & Fatikasari, A. D. (2024). Analisis Pengaruh Serbuk Besi Sebagai Substitusi Agregat Halus pada Lataston Lapis Aus (HRS-WC) Terhadap Kinerja Jalan Beraspal. *Jurnal Talenta Sipil*, 7(2), 715-724.
- Serevina, M. (2024). Analisis Penggunaan Batu Pecah dari Desa Upon Batu Kecamatan Tewah Kabupaten Gunung Mas sebagai Agregat pada Campuran HRS-WC. *CRANE: Civil Engineering Research Journal*, 5(1), 41-51.
- Widiatika, T., & Amin, M. (2021). Analisis Karakteristik *Marshall* Campuran Hot Rolled Sheet Wearing Course (HRS-WC) Menggunakan Bahan Tambah Plastik Bekas Jenis Low Density Polyethylene (LDPE). *Jurnal Teknika: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Keteknikan*, 4(2), 172-180.