

## **ANALISIS CAMPURAN LAPIS TIPIS ASPAL PASIR (LATASIR) MENGGUNAKAN PASIR SISA TAMBANG EMAS BERTEKSTUR KASAR DAN SEDANG**

**Deni Alexander Pandiangan**

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya  
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya  
e-mail: [denialexander190@gmail.com](mailto:denialexander190@gmail.com)

**Salonten**

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya  
Jln. Hendrik Timak, Palangka Raya  
e-mail: [salonten@jts.upr.ac.id](mailto:salonten@jts.upr.ac.id)

**Desriantomy**

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya  
Jln. Hendrik Timak, Palangka Raya  
e-mail: [desriantomy@eng.upr.ac.id](mailto:desriantomy@eng.upr.ac.id)

**Abstract:** *Roads are a very important and strategic means in accelerating the development of an area which at the same time can affect all aspects of life that play a supporting role. The use of Waste Sand from the Gold Mine of Bereng Jun Village, Gunung Mas Regency in a mixture of Hot Rolled Sand Sheet (HRSS) or also called LATASIR (Thin Mixed Material of Asphalt Sand) is one of the efforts to utilize natural resources in Central Kalimantan, especially Gunung Mas Regency, as an alternative. A large amount of aggregate which is the result of gold mine waste sediment is found in Bereng Jun Village, Gunung Mas Regency. This research was conducted by taking the material and separating it into 2 with different textures, namely Coarse Sand and Medium Sand. Then made 1 compositions each. Composition I (Combination of Coarse Sand and Medium Sand), Through Laboratory Tests of one composition the resulting Marshall Characteristic values were analyzed. thus it can be known whether the Remaining Sand of the Bereng Jun Village Gold Mine Meets the Bina Marga Specifications. The results obtained from each composition Sand Gold Mine in Bereng Jun Village, Composition I, Optimum Asphalt Content (KAO) of 8,025%, Stability of 315 kg, flow of 2.75 mm, voids in mixture (VIM) of 4%, voids in aggregate (VMA) of 20.40%, voids filled with asphalt (VFB) of 80%, and Marshall quotient of 116 kg/mm.*

**Keywords:** *Hot Rolled Sand Sheet (HRS-S), Gold mining residue, Marshall Characteristic, Asphalt Content Optimum*

**Abstrak:** Jalan merupakan sarana yang sangat penting dan strategis dalam mempercepat perkembangan suatu daerah yang sekaligus dapat mempengaruhi semua aspek kehidupan yang berperan sebagai penunjang. Penggunaan Pasir Limbah Tambang Emas Desa Bereng Jun Kabupaten Gunung Mas dalam campuran Hot Rolled Sand Sheet (HRSS) atau disebut juga LATASIR (Lapis Tipis Aspal Pasir) merupakan salah satu upaya pemanfaatan sumber daya alam yang ada di Kalimantan Tengah khususnya Kabupaten Gunung Mas. Penelitian ini dilakukan dengan mengambil material dan memisahkannya menjadi 2 dengan tekstur yang berbeda yaitu Pasir Kasar dan Pasir Sedang. Melalui Uji Laboratorium satu komposisi tersebut dianalisis nilai Karakteristik Marshall yang dihasilkan. dengan demikian dapat diketahui apakah Pasir Sisa Tambang Emas Desa Bereng Jun Memenuhi Spesifikasi Bina Marga. Hasil yang di peroleh dari masing-masing komposisi dari Pasir Bekas Tambang Emas Desa Bereng Jun, Komposisi I, Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 8,025%, Stabilitas 315 kg, flow sebesar 2,75 mm, Rongga dalam Campuran (VIM) sebesar 4%, Rongga dalam Agregat (VMA) sebesar 20,40%, Rongga Terisi Aspal (VFB) sebesar 80%, dan Hasil bagi Marshall sebesar 116 kg/mm.

**Kata kunci:** Hot Rolled Sand Sheet (HRS-S), Pasir Sisa Tambang Emas, Parameter Marshall, Kadar Aspal Optimum.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Sukirman (1992), Jalan raya merupakan jalan utama yang menghubungkan satu kawasan dengan kawasan lainnya. Jalan raya dengan perkerasan aspal merupakan sebagian besar prasarana transportasi yang ada di Indonesia. Salah Satu cara untuk meningkatkan kualitas perkerasan jalan raya adalah dengan memanfaatkan material pasir sisa tambang emas di Desa Bereng Jun, Kabupaten Gunung Mas, Provinsi Kalimantan Tengah.

Setiawan (2011) Pemanfaatan material lokal dalam perencanaan campuran agregat aspal menjadi hal yang sangat penting dengan mempertimbangkan ketersediaan material dan keunggulan teknis yang dimiliki. Campuran Latasir adalah campuran yang paling banyak menggunakan material pasir, Penggunaan pasir sisa tambang emas diharapkan mampu meningkatkan kualitas perkerasan jalan, sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. dimana fungsi pasir pada campuran dapat berperan sebagai bahan stabilitas aspal.

Pada penelitian ini dilakukan dengan mengambil material dan memisahkannya menjadi 2 kelompok dengan tekstur yang berbeda yaitu Pasir Kasar dan Pasir Sedang dengan menggunakan metode Uji *Marshall*. Manfaat dalam penelitian ini sebagai upaya pemanfaatan material pasir limbah tambang emas sebagai alternatif untuk campuran bahan perkerasan jalan raya.

### Rumusan Masalah

1. Apakah Pasir Limbah Tambang Emas Desa Bereng Jun Kabupaten Gunung Mas memenuhi syarat sebagai agregat pada campuran *LATASIR*?
2. Berapa nilai KAO (Kadar Aspal Optimum) yang dihasilkan dari komposisi yang menggunakan pasir limbah tambang emas dari Desa Bereng Jun Kabupaten Gunung Mas?
3. Berapa besar nilai karakteristik *Marshall* berdasarkan KAO yang dihasilkan dari komposisi campuran *LATASIR* menggunakan Pasir Limbah Tambang Emas Bertekstur Kasar dan Sedang dari Desa Bereng Jun Kabupaten Gunung Mas?

### Tujuan Penelitian

1. Menganalisis apakah Pasir Limbah Tambang Emas Desa Bereng Jun Kabupaten Gunung Mas memenuhi persyaratan/spesifikasi yang telah ditentukan, sehingga dapat digunakan sebagai agregat dalam campuran *LATASIR*.
2. Menganalisis nilai KAO komposisi *LATASIR* menggunakan Pasir Limbah Tambang Emas Desa Bereng Jun Kabupaten Gunung Mas.
3. Menganalisis besarnya nilai karakteristik *Marshall* berdasarkan KAO dari komposisi campuran *LATASIR* yang direncanakan.

### Batasan Masalah

1. Penelitian dibatasi pada aspal campuran panas jenis *HRSS* atau setara dengan *Lapis Tipis Aspal Pasir (LATASIR)* spesifikasi Bina Marga.
2. Penelitian ini bersifat penelitian laboratorium.
3. Aspal yang digunakan adalah aspal keras penetrasi 60/70.
4. Agregat yang digunakan berasal dari Pasir Limbah Tambang Emas (darat) Desa Bereng Jun Kabupaten Gunung Mas.
5. Pasir tersebut kemudian di laboratorium dipisahkan dalam dua jenis tekstur yang berbeda yaitu kasar dan sedang.
6. Lokasi Pengambilan Material dilakukan di area yang sama.
7. Perencanaan Campuran menggunakan metode *Asphalt Institut*.

### Manfaat Penelitian

- 1) Mengoptimalkan sumber daya alam didaerah, dalam penggunaan Pasir Limbah Tambang Emas Desa Bereng Jun Kabupaten Gunung Mas dalam Campuran *Lapis Tipis Aspal Pasir (LATASIR)*
- 2) Mendapatkan gambaran berapa besar nilai Karakteristik *Marshall Lapis Tipis Aspal Pasir (LATASIR)*.
- 3) Menambah pemahaman mengenai perkerasan jalan raya khususnya mengenai *Lapis Tipis Aspal Pasir (LATASIR)*.

### LANDASAN TEORI

Sukirman (2003), Perkerasan jalan termasuk bagian dari struktural jalan yang terletak pada

penampang melintang jalan. Perkerasan jalan memiliki kedudukan yang paling utama pada badan jalan dikarenakan perkerasan jalan bersentuhan langsung dengan kendaraan. Perkerasan jalan memiliki kedudukan yang paling utama pada badan jalan dikarenakan perkerasan jalan bersentuhan langsung dengan kendaraan. Agar perkerasan jalan yang sesuai dengan mutu yang diharapkan maka pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan dari bahan penyusun perkerasan jalan sangat diperlukan.

Sukirman (2003), Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak diantara lapisan tanah dan roda kendaraan, yang berfungsi untuk memberikan pelayanan kepada sarana transportasi. Fungsi perkerasan adalah untuk memikul beban lalu lintas secara aman dan nyaman, serta sebelum umur rencananya tidak terjadi kerusakan yang berarti. Supaya perkerasan mempunyai daya dukung dan keawetan yang memadai, tetapi juga ekonomis, maka perkerasan jalan dibuat berlapis-lapis. Lapisan paling atas disebut juga sebagai lapis permukaan, merupakan lapisan yang paling baik mutunya. Di bawahnya terdapat lapisan fondasi, yang diletakan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan. Kontruksi perkerasan jalan dapat dibedakan menjadi konstruksi perkerasan lentur, konstruksi perkerasan kaku, Konstruksi perkerasan komposit.

Hardiyatmo (2007), Lapis tipis aspal Pasir (*Latasir*) adalah lapisan penutup yang terdiri dari lapisan penutup yang terdiri dari aspal keras dan pasir alam yang bergradasi menerus dicampur, dihamparkan dan dipadatkan pada suhu tertentu dengan tebal padat 1-2 cm.

### **Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir)**

Menurut Purbanto dkk (2020) Latasir atau lapis tipis aspal pasir merupakan lapis penutup permukaan perkerasan yang terdiri atas agregat halus atau pasir atau campuran keduanya, dan aspal keras yang dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada temperatur tertentu. Jenis campuran Latasir terdiri atas 2 kelas, yaitu Latasir kelas A atau SS-A (*Sand Sheet-A*) dengan ukuran nominal butir agregat atau pasir 9,5 mm (3/8 inci), dan Latasir kelas B atau

SS-B (*Sand Sheet-B*) dengan ukuran nominal butir agregat atau pasir 2,36 mm (No. 8). Pada umumnya tebal nominal minimum untuk Latasir A dan Latasir B masing-masing 2,0 cm dan 1,5 cm dengan toleransi  $\pm 2,0$  mm. Latasir pada umumnya digunakan untuk perencanaan jalan dengan lalu lintas tidak terlalu tinggi, tetapi dapat pula digunakan untuk pekerjaan pemeliharaan.

Direktorat Jenderal Bina Marga (1983) Latasir atau Lapis Tipis Aspal Pasir merupakan lapis penutup permukaan perkerasan yang terdiri atas agregat halus atau pasir atau campuran keduanya, dan aspal keras yang dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada temperatur tertentu. Spesifikasi Latasir telah dikembangkan sejak tahun 1983, yaitu dengan diterbitkannya pedoman berupa buku Petunjuk Pelaksanaan Lapis Tipis Aspal Pasir, yang dikembangkan oleh Departemen Pekerjaan Umum dengan No. 02/PT/B/1983.

Menurut Yana dkk (2021), Perencanaan gradasi agregat halus diperoleh dengan menggunakan analisis saringan. Perencanaan Analisis saringan dilakukan berdasarkan SNI 03-1968-1990, metode ini digunakan untuk menentukan pembagian butiran (gradasi) agregat halus dan kasar dengan menggunakan saringan, tujuannya untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran. Limbah yang berupah pasir putih yang berbentuk halus sampai sedang.

Metode Bina Marga Spesifikasi Umum Divisi 4 Departemen Pekerjaan Umum (2018) Revisi 2, agregat yang digunakan harus memenuhi gradasi agregat dalam campuran (*LATASIR*).

**Tabel 1.** Spesifikasi gradasi agregat Gabungan untuk *Lapis Tipis Aspal Pasir*

Ukuran Saringan		% Berat yang Lolos terhadap Total agregat	
		Latasir Kelas A	Latasir Kelas B
(ASTM)	(mm)		
	1/2"	100	100
	3/8"	90-100	

No.8	2,36		75-100
No.200	0,075	4-14	8-18

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga Tahun 2018, pengujian Marshall dimaksudkan untuk menentukan ketahanan (*Stabilitas*) terhadap kelelahan plastis (*flow*) dari campuran aspal dan agregat. Kelelahan plastis adalah keadaan perubahan suatu campuran yang terjadi akibat suatu beban sampai batas runtuh yang dinyatakan dalam mm atau 0,01 inci. Nilai Stabilitas dan nilai *flow* untuk campuran *Lapis Tipis Aspal Pasir (LATASIR)* minimal sebesar 200 kg dan kelelahan (*flow*) sebesar 2-3 mm. Sifat-sifat campuran beton aspal dapat dilihat dari parameter-parameter pengujian karakteristik Marshall antara lain:

- 1) Stabilitas Marshall, merupakan parameter yang menunjukkan batas maksimum beban yang diterima campuran beraspal.
- 2) Kelelahan (*Flow*), yaitu besarnya penurunan vertical benda uji yang terjadi pada awal pembebanan sehingga stabilitas menurun, yang menunjukkan besarnya deformasi yang terjadi pada lapis perkerasan akibat menahan beban yang diterima.
- 3) Kepadatan (*Density*), yaitu tingkat kerapatan campuran setelah campuran dipadatkan.
- 4) Berat Jenis Maksimum Campuran Teoritis, diperlukan untuk menghitung kadar rongga masing-masing kadar aspal.
- 5) Berat Jenis Bulk Aspal Beton Padat (*Gmb*).
- 6) Rongga Udara Dalam Campuran (*Void in Mix, VIM*), adalah rongga yang masih tersisa setelah campuran aspal beton dipadatkan.
- 7) Hasil Bagi Marshall (*Marshall Quotient*), merupakan hasil bagi stabilitas dengan kelelahan yang digunakan untuk pendekatan terhadap nilai kekakuan.
- 8) Rongga Antar Agregat (*Void in the Mineral Agregat, VMA*), adalah ruang rongga diantara partikel agregat pada suatu perkerasan, termasuk rongga udara dan volume aspal efektif (tidak termasuk volume aspal yang diserap agregat).
- 9) Rongga Terisi Aspal (*Void Filled Bitumen, VFB*) adalah persentase rongga terisi aspal pada campuran setelah mengalami proses pemadatan.

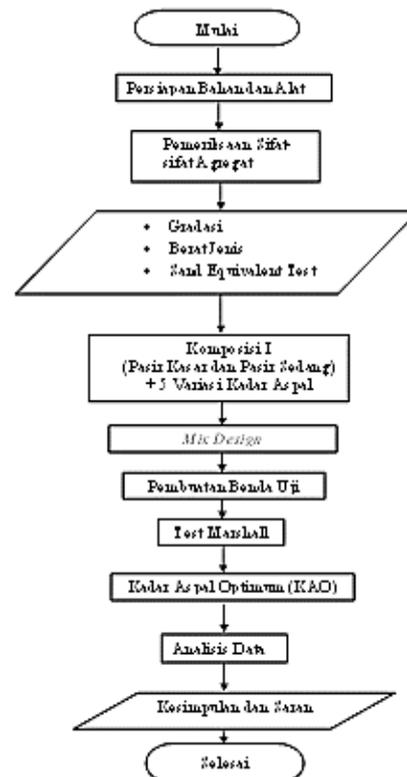
## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil material di satu area yang sama, kemudian di laboratorium dipisahkan dalam 2 jenis tekstur yang berbeda yaitu pasir kasar dan pasir sedang kemudian dibuat menjadi 1 komposisi masing-masing dengan Proporsi yang sama. Setelah ditentukan Proporsi Campuran, Selanjutnya dilakukan pembuatan sampel dengan prosedur campuran panas dengan pemadatan sampel yaitu sebanyak 2x50 tumbukan. Sampel yang telah dipadatkan didiamkan dalam cetakan sampai mencapai suhu ruang, selanjutnya sampel diuji Marshall. Melalui Uji laboratorium komposisi tersebut dianalisis nilai Karakteristik *Marshall* yang dihasilkan.

### Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan membuat benda uji (briket) sebanyak 15 buah. Benda uji tersebut terdiri dari 1 macam komposisi dan terdiri dari 5 variasi kadar aspal. Tiap variasi kadar aspal tersebut dibuat 3 buah briket/benda uji yang kemudian nilai dari data hasil ujiannya di rata-ratakan untuk mendapatkan nilai (KAO) dari ketiga komposisi masing-masing tersebut dan dibandingkan nilai karakteristik *Marshall* yang dihasilkan.

Tahapan Penelitian terdapat di gambar 1.



Gambar 1. Bagan alir Penelitian

## Hasil dan Pembahasan

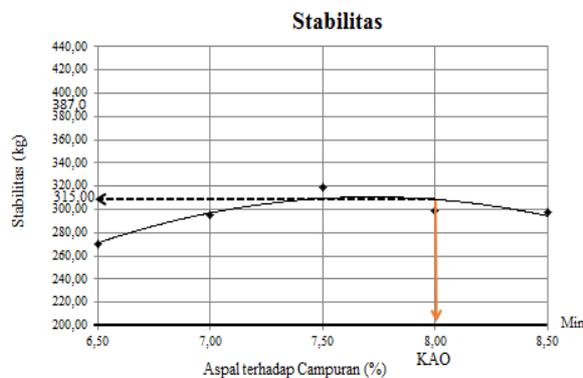
Pembuatan benda uji mengikuti prosedur pada SNI 06-2489-1991. Hasil Pengujian *Marshall* Komposisi I (Kombinasi Pasir Kasar dan Pasir Sedang) seperti tabel berikut.

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Marshall untuk Komposisi I

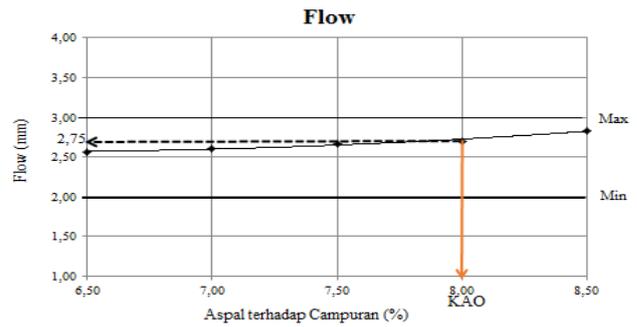
Parameter Karakteristik Marshall							
Kadar Aspal (%)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	VMA (%)	VIM (%)	VFB (%)	MQ (kN/mm)	Keterangan
6,5	270,665	2,56	20,471	7,752	62,131	108,060	VIM dan VFB Tidak Memenuhi
7	294,547	2,60	20,361	6,486	68,418	117,290	VIM dan VFB Tidak Memenuhi
7,5	318,429	2,67	20,095	5,004	75,099	119,942	Memenuhi
8	306,820	2,70	20,296	4,047	80,061	111,450	Memenuhi
8,5	297,732	2,83	20,472	3,039	85,160	106,143	Memenuhi
Spesifikasi Min 200 2-3 Min.20 3-6 Min.75 Min.80							

Sumber : Hasil Pengujian Marshall (2022)

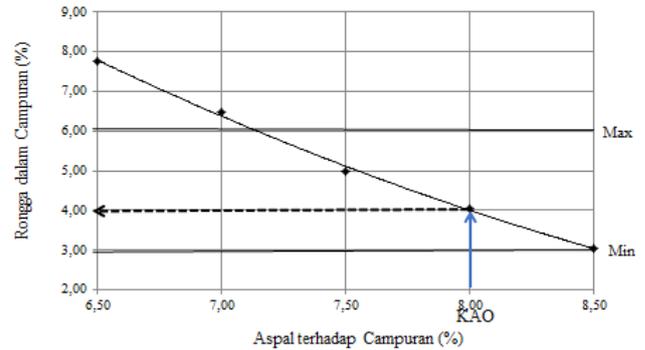
Hasil dari pengujian Marshall pada komposisi I menunjukkan bahwa pada kadar aspal 7,5%,8%,dan 8,5% dengan campuran kombinasi pasir kasar dan pasir sedang sisa tambang emas Desa Bereng Jun campuran aspal tersebut memenuhi spesifikasi terhadap semua parameter Marshall, sedangkan pada kadar aspal 6,5% dan 7% beberapa parameter Marshall pada campuran aspal tersebut tidak memenuhi spesifikasi. Berikut grafik hasil hubungan Pada Gambar



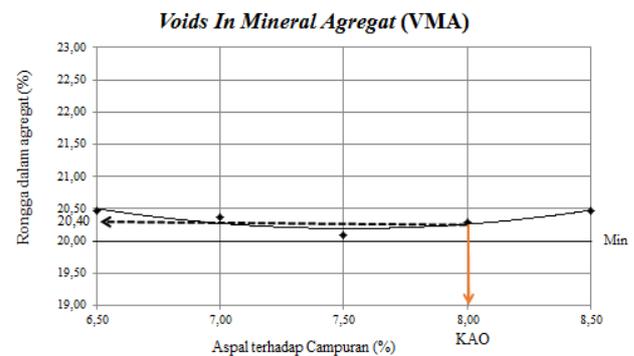
**Gambar 2.** Grafik Hubungan Stabilitas Terhadap Variasi Kadar Aspal Komposisi I



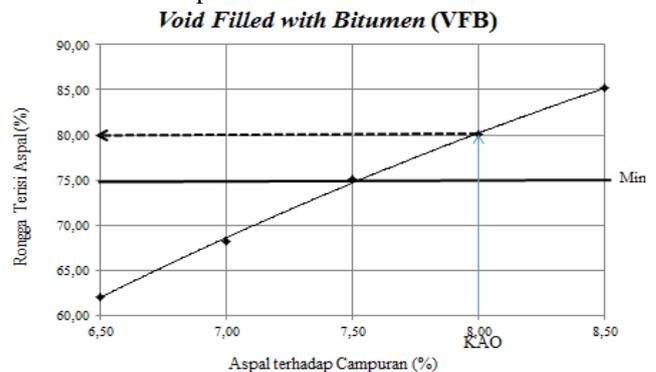
**Gambar 3.** Hubungan Nilai Flow terhadap Variasi Kadar Aspal Komposisi I



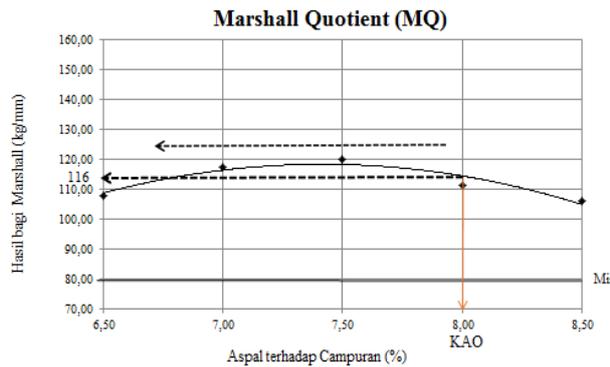
**Gambar 4.** Hubungan Nilai Rongga dalam Campuran (VIM) Terhadap Variasi Kadar Aspal Komposisi I



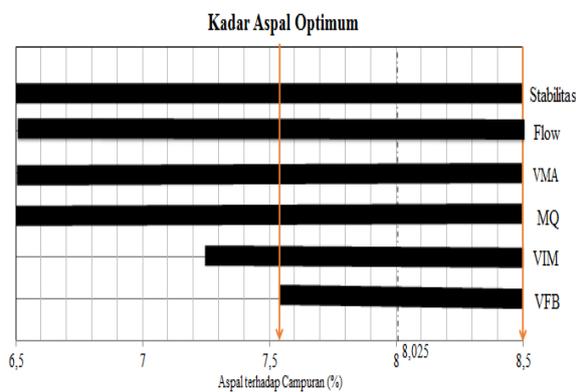
**Gambar 5.** Hubungan Nilai Rongga dalam agregat (VMA) Terhadap Variasi Kadar Aspal Komposisi I



**Gambar 6.** Hubungan Nilai Rongga Terisi Aspal (VFB) Terhadap Variasi Kadar Aspal Komposisi I



**Gambar 7.** Grafik Hubungan Nilai Hasil Bagi Marshall Terhadap Variasi Kadar Aspal Komposisi I



**Gambar 8.** Grafik Hubungan Parameter Marshall yang memenuhi Spesifikasi Komposisi I

Dari hasil grafik hubungan pengujian Marshall maka didapat perbandingan nilai parameter Marshall yang dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Komposisi Campuran	Asal Material (%)	Parameter Marshall					Hasil Bagi Marshall (kg/mm)	
		KAO (%)	Stabili tas (kg)	Flow (mm)	VIM (%)	VMA (%)		VFB (%)
I	Desa Bereng Jun	8,025	315,00	2,75	4	20,40	80	116,00
Spesifikasi	-	-	Min. 200	2 - 3	3-6	Min. 20	Min. 75	Min 80

Dari Hasil Perhitungan Tabel 3 semua komposisi memenuhi Spesifikasi untuk campuran *Hot Rolled Sand Sheet* atau *Latasir*, berdasarkan nilai parameter marshall yang didapat dari Kadar Aspal Optimum (KAO) masing-masing komposisi adalah sebagai berikut: Komposisi I nilai KAO sebesar 8,025%, Stabilitas sebesar 315,00 kg, flow 2,75 mm, (VMA) sebesar 20,40%, Rongga dalam Campuran (VIM) sebesar 4%, Rongga Terisi Aspal (VFB) sebesar 80%, hasil bagi Marshall (MQ) sebesar 116 kg/mm. Maka untuk

pelaksanaan dilapangan dapat menggunakan komposisi I bila ingin menghemat penggunaan aspal karena memiliki Kadar Aspal Optimum (KAO) yang paling rendah. dapat di simpulkan bahwa pada campuran komposisi ke I lebih baik di gunakan sebagai alternatif salah satu pemanfaatan upaya pemanfaatan pasir lokal.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan studi ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Hasil Pemeriksaan sifat-sifat fisik agregat berupa pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat, pemeriksaan gradasi serta *Sand Equivalent Test*, memberikan hasil yang menunjukkan bahwa pasir bekas tambang emas dari Desa Bereng Jun semua memenuhi spesifikasi sebagai agregat untuk campuran perkerasan *Hot Rolled Sand Sheet* atau yang di sebut juga *Latasir*.
- 2) Kadar Aspal Optimum (KAO) yang dihasilkan campuran *Hot Rolled Sand Sheet* atau disebut juga dengan *Latasir* menggunakan Pasir Bekas Tambang Emas dari Desa Bereng Jun, untuk Komposisi I (Pasir Kasar dan Pasir Sedang ) adalah 8,025%.
- 3) Nilai Karakteristik Marshall yang didapat Komposisi I (Pasir Kasar dan Pasir Sedang) sebagai berikut, Stabilitas sebesar 315 kg, *flow* sebesar 2,75 mm, Rongga dalam campuran (VIM) sebesar 4%, Rongga dalam Agregat (VMA) sebesar 20,40%, Rongga Terisi Aspal (VFB) sebesar 80%, dan hasil bagi Marshall sebesar 116 kg/mm. Berdasarkan Karakteristik Marshall yang didapatkan maka Pasir dari Desa Bereng Jun Komposisi I (Pasir Kasar dan Pasir Sedang), dapat digunakan sebagai campuran *LATASIR* hal itu terlihat dari masing-masing karakteristik Marshall yang memenuhi Spesifikasi.

### Saran

1. Untuk variasi komposisi dapat ditambahkan 1 komposisi lagi agar menjadi 2 komposisi yaitu komposisi I dengan menggunakan Pasir Tekstur Kasar dan Sedang, untuk komposisi

- II menggunakan jenis Pasir yang bertekstur Halus. Sehingga mendapatkan hasil yang lebih variatif.
2. Komposisi I (Pasir kasar dan Pasir Sedang) menghasilkan nilai Stabilitas yang tinggi dan nilai KAO yang relatif rendah (lebih ekonomis), Sehingga Campuran ini lebih di sarankan untuk digunakan.
  3. Pasir Sisa Tambang Emas Desa Bereng Jun Kabupaten Gunung Mas dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran *LATASIR (Lapis Tipis Aspal Pasir)*.
- Sukirman, S. (2003). *Beton Aspal Campuran Panas*. Nova: Bandung.
- Tahir, S. (2020). *Perencanaan Campuran Latasir (Sand Sheet) Dengan Menggunakan pasir Abu Batu di PT. Dwi Permata kuarry*. Jurnal Simmo engineering
- Yana, T. Slamet, W. dan Heri, A. (2021). *Pemanfaatan Pasir Putih Sisa Penambangan Emas Sebagai Agregat Halus Pada Perkerasan HRS-WC Ditinjau Dari Karakteristik Marshall*. JeLAST: JurnalPWK, Laut, Sipil, Tambang

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, H. (2016), *Pemanfaatan Pasir Sungai Desa Laeya Sebagai Bahan Campuran Lapis Tipis Aspal Pasir (LATASIR) Kelas B*. Jurnal Media Konstruksi
- Departemen Pekerjaan Umum. (2018). *Spesifikasi Umum Direktorat Jenderal Bina Marga Divisi 6. Kementerian Pekerjaan Umum Indonesia Tentang Perkerasan Aspal*.
- Direktorat Jendral Bina Marga. (1983). *Pedoman Perencanaan Campuran Beraspal Panas dengan Kepadatan Mutlak*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2018). *Spesifikasi Umum (Revisi 2) Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan*. Departemen Pekerjaan Umum.
- Hardiyatmo. (2007). *Pemeliharaan Jalan Raya*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Modul. (2007). *Pemeliharaan Perkerasan Aspal*.
- Purbanto I. G. R, Thanaya I. A ,Utari N.M.D.P (2020) *Studi Karaketristik Campuran Aspal Panas Menggunakan Agregat Abu Batu*, Jurnal Teknik Sipil Vol.24 Edisi 2 2020 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Udayana.
- Setiawan, A. (2011). *Studi Penggunaan Pasir Sungai Podi Sebagai Agregat Halus Pada Campuran Hot Rolled Sheet Wearing Course (HRS-WC)*. Tugas Akhir, Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu. SNI 03-1968-1990. *Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*. SNI, Departemen Pekerjaan Umum.
- Sukirman, S. (1992). *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova: Bandung.