

DRAFT SKRIPSI

**ANALISIS PENGGUNAAN PASIR LIMBAH TAMBANG PUYA (*ZIRCON*)  
DARI DESA TARINGEN, KECAMATAN MANUHING,  
KABUPATEN GUNUNG MAS, SEBAGAI AGREGAT  
PADA CAMPURAN HOT ROLLED SAND SHEET (*HRS-S*)**

Oleh:

MUHAMAD ZAINUL IMRON

DAB 114 134



JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PALANGKA RAYA

PALANGKA RAYA

2021

## RINGKASAN

**ANALISIS PENGGUNAAN PASIR LIMBAH TAMBANG PUYA (*ZIRCON*) DARI DESA TARINGEN, KECAMATAN MANUHING, KABUPATEN GUNUNG MAS, SEBAGAI AGREGAT PADA CAMPURAN HOT ROLLED SAND SHEET (*HRS-S*)**, Muhamad Zainul Imron, 2021, Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Provinsi Kalimantan Tengah merupakan salah satu provinsi terluas di Indonesia, untuk membangun provinsi Kalimantan Tengah ini supaya dalam pembangunannya merata, pemerintah memprioritaskan infrastruktur pembangunan pada bidang perhubungan dengan membuat prasarana transportasi khususnya jalan. Kebutuhan akan material perkerasan jalan terutama pasir semakin meningkat seiring dengan banyaknya pembangunan jalan di Kalimantan Tengah. Karena itu perlu adanya material alternatif pasir yang dapat digunakan untuk kebutuhan pembangunan tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah pasir dari Desa Taringen, Kabupaten Gunung Mas memenuhi persyaratan atau spesifikasi yang telah ditentukan, sehingga dapat digunakan sebagai agregat dalam campuran *Hot Rolled Sand Sheet* (HRSS). Perencanaan campuran menggunakan metode Asphalt Institute.

Dari hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa berdasarkan sifat-sifat fisik pasir dari Desa Taringen, Kabupaten Gunung Mas dapat digunakan sebagai agregat pada campuran Lapis Tipis Aspal Pasir (*Hot Rolled Sand Sheet*). Untuk mengetahui pengaruh penggunaan pasir, dibuat komposisi campuran dengan 5 (lima) variasi kadar aspal, yaitu Komposisi dengan campuran 100% pasir alami Desa Taringen. Berdasarkan hasil tes Marshall dengan komposisi tersebut diperoleh nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 7,850%, stabilitas 330 kg, *flow* 2,9 mm, rongga dalam campuran (VIM) 4,8%, rongga terisi aspal (VFB) 77% dan hasil bagi Marshall 115,5 kg/mm.

**Kata kunci:** lapis tipis aspal pasir, pasir limbah tambang puya, kadar aspal optimum.

## **SUMMARY**

***ANALYSIS OF THE USE OF PUYA (ZIRCON) MINE WASTE SAND FROM TARINGEN VILLAGE, MANUHING DISTRICT, GUNUNG MAS DISTRICT, AS AGGREGATE IN A HOT ROLLED SAND SHEET MIXTURE (HRS-S), Muhamad Zainul Imron, 2021, Department/Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering University of Palangka Raya.***

*Central Kalimantan Province is one of the largest provinces in Indonesia, to develop the province of Central Kalimantan so that in its development evenly distributed, the government prioritizes development infrastructure in the transportation sector by making transportation infrastructure especially roads. The need for road pavement materials, especially sand, is increasing along with the large number of road construction in Central Kalimantan. Therefore, there is a need for alternative sand material that can be used for these development needs.*

*This study aims to find out whether the sand from Taringen Village in Gunung Mas District meets the specified requirements or specifications, so that it can be used as an aggregate in the Hot Rolled Sand Sheet (HRSS) mixture. Mixed planning using the Asphalt Institute method.*

*From the results of the study it can be concluded that based on the physical properties of sand from Taringen Village in Gunung Mas District can be used as an aggregate in a Hot Rolled Sand Sheet. To determine the effect of using sand, two mixed compositions were made with each of 5(five) variations in bitumen content. Composition with a mixture of 100% natural sand of Taringen Village . Based on the results of the Marshall test with the composition, the optimal asphalt content (KAO) value was 7,850%, stability was 330 kg, flow was 2,9 mm, cavity in the mixture (VIM) was 4,8%, cavity filled with asphalt (VFB) 77% and Marshall quotient was 115,5 kg. / mm.*

***Keywords:*** hot rolled sand sheet, puya mine waste sand, optimum bitumen content

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Skripsi ini berjudul **“ANALISIS PENGGUNAAN PASIR LIMBAH TAMBANG PUYA (ZIRCON) DARI DESA TARINGEN, KECAMATAN MANUHING, KABUPATEN GUNUNG MAS. SEBAGAI AGREGAT PADA CAMPURAN CAMPURAN HOT ROLLED SAND SHEET ( HRSS ) ”**. Penulisan Skripsi ini dilakukan dengan tujuan memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak **Ir. WALUYO NUSWANTORO, M.T.** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Ibu **FRIEDA, S.T., M.T.** selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
3. Bapak **Dr. SUTAN P. SILITONGA, S.T.P., S.T., M.T.** selaku Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
4. Bapak **Dr. DEDDY NSP TANGGARA, S.T., M.T.** selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
5. Bapak **Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T.** selaku Ketua Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Universitas Palangka Raya.

6. Bapak **Dr. SUTAN P. SILITONGA, S.T.P., S.T., M.T.** selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Bapak **SALONTEN, S.T., M.T.** selaku Ketua Penguji/Penguji 1.
8. Bapak **Ir. SUPIYAN, M.T.** selaku Sekertaris/Penguji 2.
9. Bapak **Ir. LAUFRIED, M.T.** selaku Dosen Penguji 3.
10. Ibu **INA ELVINA, S.T., M.T.** selaku Dosen Penguji 4

Penulis menyadari proposal Skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya laporan Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan dilapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut.

Palangka Raya, Juni 2021

**MUHAMAD ZAINUL IMRON**

**NIM. DAB 114 134**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	i
<b>RINGKASAN</b> .....	ii
<b>SUMMARY</b> .....	iii
<b>PRAKATA</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Lokasi Penelitian .....	5
1.7 Gambaran Visual Mengenai Pasir yang akan diteliti .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	8
2.1 Perkerasan Jalan .....	8
2.2 Jenis Beton Aspal Campuran Panas yang Ada di Indonesia .....	8
2.2.1 Laston (Lapis Aspal Beton) .....	8
2.2.2 Lataston (Lapis Tipis Aspal Beton) .....	8
2.2.3 Latasir (Lapis Tipis Aspal Pasir) .....	9
2.2.4 Lapisan perata .....	9
2.2.5 SMA ( <i>Split Mastic Asphalt</i> ) .....	9

	Halaman
2.2.6 HSMA ( <i>High Stiffness Modulus Asphalt</i> ) .....	10
2.3 Jenis Konstruksi Perkerasan dan Komponennya.....	10
2.3.1 Konstruksi Perkerasan Lentur ( <i>Flexible Pavement</i> ) .....	10
2.3.2 Konstruksi Perkerasan Kaku ( <i>Rigid Pavement</i> ) .....	11
2.3.3 Konstruksi Perkerasan Komposit ( <i>Composite Pavement</i> )..	11
2.4 Fungsi Lapisan Perkerasan .....	12
2.4.1 Lapis Permukaan (LP) .....	12
2.4.2 Lapis Pondasi Atas (LPA) atau <i>Base Course</i> .....	13
2.4.3 Lapis Pondasi Bawah (LPB) atau <i>Subbase Course</i> .....	13
2.4.4 Tanah Dasar atau <i>Subgrade</i> .....	13
2.5 Pengertian <i>Hot Rolled Sand Sheet</i> (HRSS) .....	14
2.6 Karakteristik Lintasir atau <i>Hot Rolled Sand Sheet</i> (HRSS).....	15
2.6.1 Stabilitas .....	15
2.6.2 Durabilitas (Keawetan/daya tahan) .....	15
2.6.3 Fleksibilitas (kelenturan).....	16
2.6.4 Tahanan geser ( <i>skid resistance</i> ).....	16
2.6.5 Ketahanan kelelahan.....	16
2.6.6 Kedap air .....	16
2.6.7 Kemudahan pelaksanaan ( <i>workability</i> ) .....	16
2.7 Agregat .....	16
2.8 Material Penyusun Campuran Lintasir (HRSS).....	18
2.8.1 Pasir .....	19
2.8.1.a Pasir Kasar ( <i>Course Sand</i> ).....	19
2.8.1.b Pasir Sedang ( <i>Medium Sand</i> ).....	19
2.8.1.c Pasir Halus ( <i>Fine Sand</i> ) .....	20
2.8.2 Aspal .....	20
2.8.2 a Aspal berdasarkan tempat diperolehnya .....	21
2.8.2.b Aspal dilihat dari bentuknya pada temperatur ruang ..	21
2.9 Pengujian Aspal.....	23
2.10 Pengujian <i>Marshall</i> .....	25

	Halaman
2.11 Kajian Terhadap Penelitian Terdahulu .....	27
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>
3.1 Umum .....	31
3.2 Teknik dan Metode Pengambilan Sampel .....	31
3.3 Bahan Penelitian .....	31
3.3.1 Agregat halus .....	31
3.3.2 Aspal .....	31
3.4 Alat-alat Penelitian .....	32
3.4.1 Alat untuk pemeriksaan sifat-sifat fisik agregat .....	32
3.4.2 Alat pembuatan dan pemeriksaan benda uji .....	33
3.5 Pemeriksaan Sifat-sifat Fisik Agregat .....	35
3.5.1 Pemeriksaan Gradasi .....	36
3.5.2 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat .....	37
3.5.3 Kadar Lumpur ( <i>Sand Equivalen Test</i> ) .....	39
3.6 Perencanaan Campuran ( <i>Mix Design</i> ) .....	41
3.6.1 Metode Perencanaan Campuran Benda Uji .....	41
3.6.2 Persyaratan Perencanaan Campuran Benda Uji .....	42
3.6.3 Urutan Perencanaan Campuran Benda Uji .....	42
3.6.4 Pembuatan Benda Uji .....	43
3.6.5 Pelaksanaan Pengujian .....	44
3.7 Tahapan Penelitian .....	46
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>48</b>
4.1 Hasil Pengujian Laboratorium .....	48
4.1.1 Pengujian Sifat-sifat Fisik Agregat .....	48
4.1.2 Sifat-sifat Fisik Agregat .....	49
4.1.3 Perencanaan Campuran .....	52
4.2 Pengujian Marshall .....	56
4.2.1 Persiapan Pengujian Marshall .....	56

	Halaman
4.2.2 Perhitungan Pengisian Tabel Pengujian Marshall.....	56
4.2.3 Hasil Pengujian Marshall .....	60
4.2.4 Sifat-sifat Marshall .....	61
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	<b>68</b>
5.1 Kesimpulan.....	68
5.2 Saran .....	68
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>71</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>72</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Ketentuan Sifat-sifat Campuran Latasir (HRSS) .....	15
2.2 Gradasi Agregat Campuran untuk Lapis Tipis Aspal Pasir .....	18
2.3 Ketentuan Agregat Halus .....	20
2.4 Persyaratan Agregat Halus Menurut SNI.....	20
2.5 Ketentuan Aspal Keras.....	22
4.1 Hasil Pemeriksaan Gradasi (Analisis Saringan).....	48
4.2 Hasil Pemeriksaan Sifat-sifat Fisik Agregat.....	49
4.3 Hasil Analisis Saringan Pasir Desa Taringen.....	53
4.4 Proporsi Agregat Dalam Campuran.....	54
4.5 Rencana Berat Material dan Aspal.....	55
4.6 Berat Benda Uji.....	56
4.7 Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan terhadap Total Agregat .....	57
4.8 Hasil Pengujian Marshall.....	60
4.9 Nilai Parameter Marshall pada Kadar Aspal Optimum.....	67

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1.1	Peta Provinsi Kalimantan Tengah (Lokasi Pengambilan Sampel).....5
1.2	Peta Kabupaten Gunung Mas (Lokasi Pengambilan Sampel) .....6
1.3	Sketsa Lokasi Pengambilan Sampel.....6
1.4	Pasir Dari Desa Taringan Kabupaten Gunung Mas .....7
2.1	Komponen Perkerasan Lentur .....10
2.2	Komponen Perkerasan Kaku .....11
2.3	Komponen Perkerasan Komposit.....11
3.1	Bagan Alir Penelitian .....46
4.1	Grafik Hubungan Stabilitas terhadap Variasi Kadar Aspal .....61
4.2	Grafik Hubungan Nilai <i>Flow</i> terhadap Variasi Kadar Aspal .....62
4.3	Grafik Hubungan Nilai Rongga Dalam Campuran terhadap Kadar Aspal.. ..63
4.4	Grafik Hubungan Nilai Rongga Terisi Aspal Terhadap Variasi Kadar Aspal.....64
4.5	Grafik Hubungan Nilai Hasil Bagi Marshall terhadap Variasi Kadar Aspal..65
4.6	Grafik Hubungan Parameter Marshall Yang Memenuhi Spesifikasi Terhadap Variasi Kadar Aspal ..... 67

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil Analisa Saringan Pasir Desa Taringen .....	72
Lampiran 2. Grafik Hasil Analisa Pasir .....	73
Lampiran 3. Pemeriksaan Sifat-sifat Fisik Agregat .....	74
Lampiran 4. Hasil Pemeriksaan Sand Equivalent .....	75
Lampiran 5. Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan terhadap Total Agregat.....	76
Lampiran 6. Tabel Perhitungan Marshall Komposisi pasir Desa Taringen .....	77
Lampiran 7. Grafik Hubungan Parameter Marshall .....	78
Lampiran 8 Foto-Foto Penelitian Skripsi .....	79
Lampiran 9 Jadwal Penelitian .....	87

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Provinsi Kalimantan Tengah merupakan provinsi yang termasuk dalam provinsi terluas di Indonesia. Untuk membangun provinsi Kalimantan Tengah ini supaya dalam pembangunannya merata, pemerintah memprioritaskan infrastruktur pembangunan pada bidang perhubungan dengan membuat prasarana transportasi khususnya jalan, sehingga jalan dapat berfungsi dalam perkembangan pembangunan di suatu daerah.

Kebutuhan akan material perkerasan jalan, terutama pasir, semakin meningkat seiring dengan banyaknya pembangunan jalan di Kalimantan Tengah. Karena itu perlu adanya material alternatif pasir yang dapat digunakan sebagai bahan campuran pembentuk Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir) atau *Hot Rolled Sand Sheet* (HRSS).

Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir) atau *Hot Rolled Sand Sheet* (HRSS) merupakan lapis penutup permukaan perkerasan yang terdiri atas agregat halus atau pasir atau kombinasi keduanya, dan aspal keras yang dicampur, dihampar, dan dipadatkan dalam keadaan panas pada temperature tertentu. Dan pada umumnya digunakan untuk perancangan jalan dengan lalu lintas rendah, karena itu tidak boleh digunakan untuk lapisan lalu lintas berat dan pada daerah tanjakan.

Salah satu alternatif yang dapat dimanfaatkan adalah pasir limbah tambang Puya (Zircon) masyarakat yang terdapat di sepanjang daerah aliran sungai (DAS) Manuhing, khususnya di Desa Taringen Kabupaten Gunung Mas. Pasir limbah

tambang puya tersebut merupakan sedimen hasil buangan tambang puya masyarakat di daerah aliran sungai yang berupa pasir yang muncul ke permukaan air sungai yang mengakibatkan terjadinya pendangkalan daerah aliran sungai yang menimbulkan permasalahan bagi lingkungan di daerah tersebut.

Kabupaten Gunung Mas secara umum memiliki daerah pemukiman baik di perkotaan maupun diperdesaan, dengan kondisi jalan banyak yang belum diperkeras menggunakan jenis perkerasan yang sesuai untuk dilalui oleh lalu lintas rendah. Jika digunakan *Hot Rolled Sand Sheet* (HRSS) sebagai campuran perkerasan jalan di Kabupaten Gunung Mas, maka dapat dipertimbangkan untuk memanfaatkan pasir lokal sebagai bahan pembentuk utama dan aspal sebagai bahan pengikat.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu untuk meneliti lebih jauh tentang penggunaan Pasir Limbah Tambang Puya dari Desa Taringen, Kecamatan Manuhing, Kabupaten Gunung Mas sebagai agregat halus pada campuran *Hot Rolled Sand Sheet* (HRSS).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dikemukakan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Apakah Pasir Limbah Tambang Puya dari Desa Taringen, Kecamatan Manuhing, Kabupaten Gunung Mas memenuhi persyaratan spesifikasi untuk digunakan sebagai agregat halus pada campuran *Hot Rolled Sand Sheet* (HRSS) ?

2. Berapa KAO (Kadar Aspal Optimum) yang dihasilkan dari campuran *Hot Rolled Sand Sheet* (HRSS) dengan menggunakan pasir limbah Tambang Puya dari Desa Taringen, Kecamatan Manuhing, Kabupaten Gunung Mas?
3. Berapa nilai karakteristik Marshall berdasarkan KAO (Kadar Aspal Optimum) pasir limbah Tambang Puya dari Desa Taringen, Kecamatan Manuhing, Kabupaten Gunung Mas?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui sifat-sifat agregat pasir limbah tambang puya dari Desa Taringen, Kecamatan Manuhing, Kabupaten Gunung Mas sebagai agregat halus pada campuran *Hot Rolled Sand Sheet* HRSS.
2. Menghitung Kadar Aspal Optimum dari masing-masing komposisi campuran *Hot Rolled Sand Sheet* (HRSS) pasir dari limbah Tambang Puya dari Desa Taringen, Kecamatan Manuhing, Kabupaten Gunung Mas.
3. Mengetahui nilai karakteristik Marshall dari pemakaian pasir yang berasal Tambang Puya dari Desa Taringen, Kecamatan Manuhing, Kabupaten Gunung Mas pada masing-masing komposisi.

### 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian hanya dilakukan di Laboratorium tidak di lapangan.
2. Jenis campuran yang diteliti adalah *Hot Rolled Sand Sheet* (HRSS) berdasarkan metode dan standar Bina Marga.

3. Pasir diambil dari limbah Tambang Puya dari Desa Taringen, Kecamatan Manuhing, Kabupaten Gunung Mas.
4. Aspal yang digunakan adalah aspal keras dengan penentrasi 60/70.
5. Pengujian dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui kualitas pasir dari Desa Taringen, Kecamatan Manuhing, Kabupaten Gunung Mas jika digunakan sebagai agregat halus dalam campuran *Hot Rolled Sand Sheet* (HRSS).
2. Sebagai bahan pertimbangan dan informasi mengenai penggunaan pasir dari Desa Taringen, Kecamatan Manuhing, Kabupaten Gunung Mas menjadi salah satu bahan perkerasan jalan khususnya agregat halus pada pelaksanaan perkerasan jenis Latasir.
3. Untuk menambah pemahaman mengenai perkerasan jalan khususnya mengenai perkerasan *Hot Rolled Sand Sheet* (HRSS).

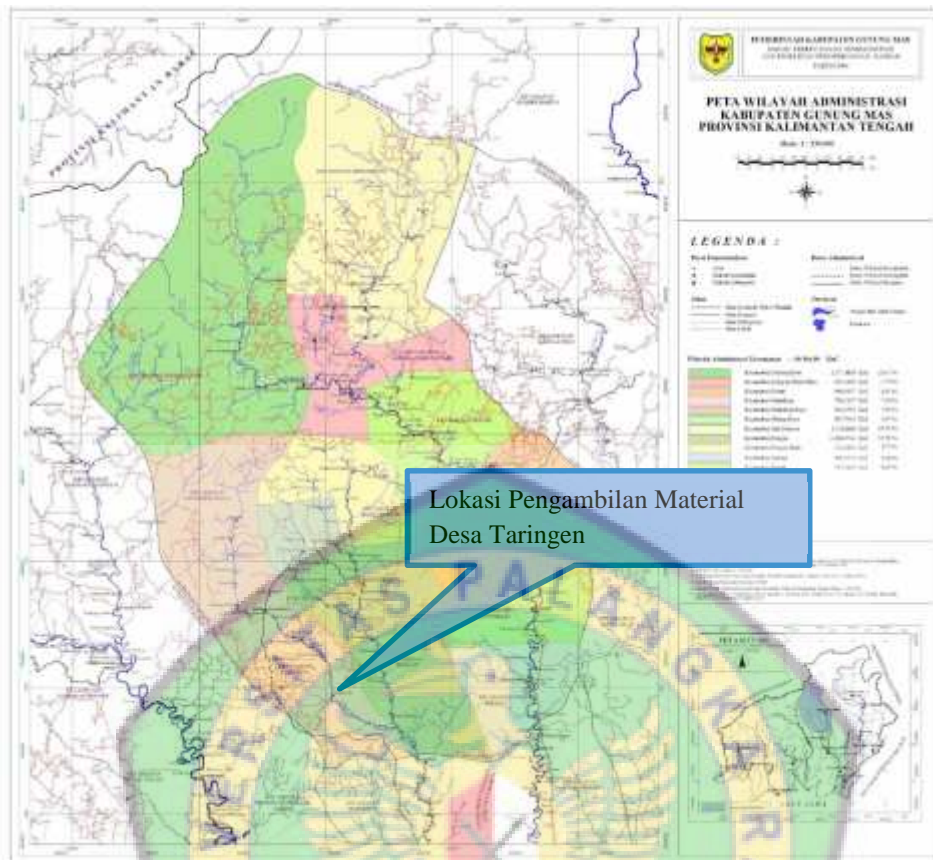
## 1.6 Lokasi Pengambilan Sampel

Sampel berupa Pasir diambil dari Sapundu I, di Desa Taringen, Kecamatan Manuhing, Kabupaten Gunung Mas. Untuk lebih jelas dapat dilihat dari peta Provinsi Kalimantan Tengah pada Gambar 1.1, Gambar 1.2, dan Gambar 1.3.



(Sumber: Google – Data Peta, 2017)

**Gambar 1.1 Peta Provinsi Kalimantan Tengah (Lokasi Pengambilan Sampel)**



(Sumber: Google – Data Peta, 2017)

**Gambar 1.2** Peta Kabupaten Gunung Mas (Lokasi Pengambilan Sampel)



**Gambar 1.3** Sketsa Lokasi Pengambilan Sampel

### 1.7 Gambaran Visual Mengenai Pasir yang Akan diteliti

Pasir dari Desa Taringen Kabupaten Gunung Mas memiliki jumlah yang cukup banyak dengan perkiraan luasan  $\pm 200.000 \text{ m}^2$  (20 ha) dengan estimasi volume  $\pm 280.000 \text{ m}^3$ . Pasir di lokasi ini masih belum ada yang memanfaatkan, sehingga mengakibatkan penumpukan dan pendangkalan di anak Sungai Manuhing di Desa Taringen. Pasir dari lokasi Desa Taringen ini memiliki tekstur yang kasar berwarna putih mengandung kerikil halus seperti terlihat pada Gambar Gambar 1.4 berikut ini.



**Gambar 1.4 Pasir dari Desa Taringen, Kecamatan Manuhing, Kabupaten Gunung Mas**

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Perkerasan Jalan**

Perkerasan Jalan adalah bagian dari jalur lalu lintas, yang bila kita perhatikan secara struktural pada penampang melintang jalan, merupakan penampang struktur dalam kedudukan yang paling sentral dalam suatu badan jalan. Perkerasan jalan adalah lapisan konstruksi yang dipasang langsung di atas tanah dasar badan jalan pada jalur lalu lintas yang bertujuan untuk menerima dan menahan beban langsung dari lalu lintas (Saodang, 2005).

#### **2.2 Jenis Beton Aspal Campuran Panas yang Ada di Indonesia**

Di Indonesia sekarang banyak jenis beton aspal campuran panas yang digunakan diantaranya adalah:

##### **2.2.1 Laston (Lapisan Aspal Beton)**

Laston adalah beton aspal bergradasi menerus yang umum digunakan untuk jalan-jalan dengan beban lalu lintas berat. Laston pula dikenal dengan nama AC (*Asphalt Concrete*), karakteristik beton aspal yang terpenting pada campuran ini adalah stabilitas. Tebal nominal minimum laston antara 4 – 6 cm (Sukirman, 2003).

##### **2.2.2 Lataston (Lapisan Tipis Aspal Beton)**

Lataston adalah beton aspal bergradasi senjang. Lataston biasa pula disebut dengan HRS (*Hot Rolled Sheet*). Karakteristik beton aspal yang terpenting pada campuran ini adalah durabilitas dan fleksibilitas (Sukirman 2003).

### 2.2.3 Latasir (Lapis Tipis Aspal Pasir)

Latasir adalah beton aspal untuk jalan-jalan dengan lalu lintas rendah, khususnya dimana agregat kasar tidak atau sulit diperoleh. Lapisan ini khusus mempunyai ketahanan alur (*rutting*) rendah. Oleh karena itu tidak diperkenankan digunakan untuk daerah berlalu lintas berat atau daerah tanjakan. Latasir biasa pula disebut sebagai SS (*Sand Sheet*) atau HRSS (*Hot Rolled Sand Sheet*) (Sukirman 2003).

### 2.2.4 Lapisan perata

Lapisan perata adalah beton aspal yang digunakan sebagai lapisan perata dan pembentuk penampang melintang pada permukaan jalan lama. Semua jenis campuran beton aspal dapat digunakan, tetapi untuk membedakan dengan campuran lapisan perkerasan jalan baru, maka setiap jenis campuran beton aspal tersebut ditambahkan huruf L (*Levelling*). Jadi ada jenis campuran AC-WC (L), AC-BC (L), AC-Base (L), HRS-WC (L), dan seterusnya (Sukirman 2003).

### 2.2.5 SMA (*Split Mastic Asphalt*)

SMA (*Split Mastic Asphalt*) adalah beton aspal bergradasi terbuka dengan selimut aspal yang tebal. Campuran ini menggunakan bahan tambahan berupa fiber selulosa yang berfungsi untuk menstabilisasi kadar aspal yang tinggi. Lapisan ini terutama digunakan untuk jalan-jalan dengan beban lalu lintas berat (Sukirman 2003).

### 2.2.6 HSMA (*High Stiffness Modulus Asphalt*)

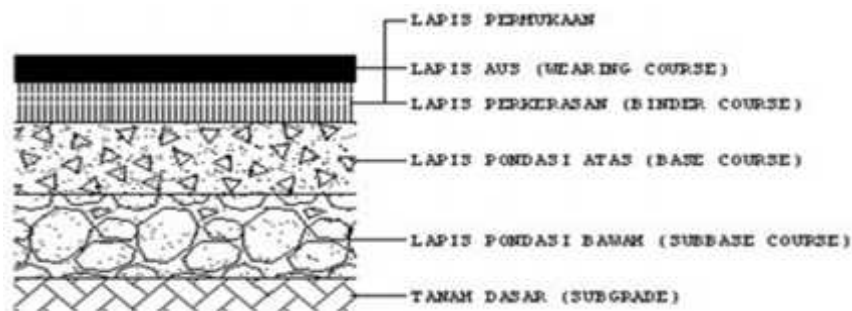
HSMA (*High Stiffness Modulus Asphalt*), adalah beton aspal yang mempergunakan aspal berpenetrasi rendah yaitu 30/45. Lapisan ini terutama digunakan untuk jalan-jalan dengan beban lalu lintas berat. Campuran jenis ini masih jarang digunakan di Indonesia, karena aspal yang diperlukan terpaksa diimport (Sukirman 2003).

## 2.3 Jenis Konstruksi Perkerasan dan Komponennya

Menurut Silvia Sukirman (1999) konstruksi perkerasan terdiri dari beberapa jenis sesuai dengan bahan ikat yang digunakan serta komposisi dari komponen konstruksi perkerasan itu sendiri, antara lain:

### 2.3.1 Konstruksi Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

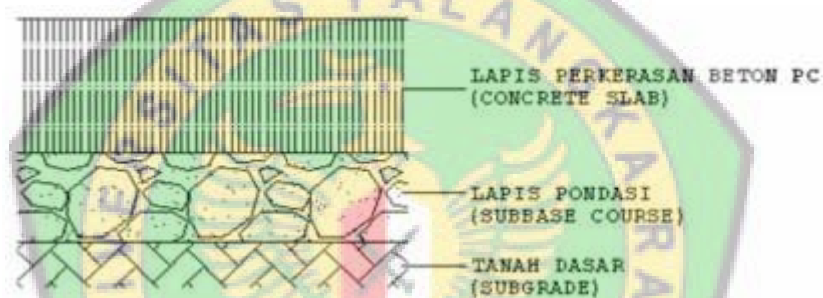
- a. Memakai bahan pengikat aspal.
- b. Sifat dari perkerasan ini adalah memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
- c. Pengaruhnya terhadap repetisi beban adalah timbulnya *rutting* (lendutan pada jalur roda).
- d. Pengaruhnya terhadap penurunan tanah dasar yaitu jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar).



**Gambar 2.1** Komponen Perkerasan Lentur

### 2.3.2 Konstruksi Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

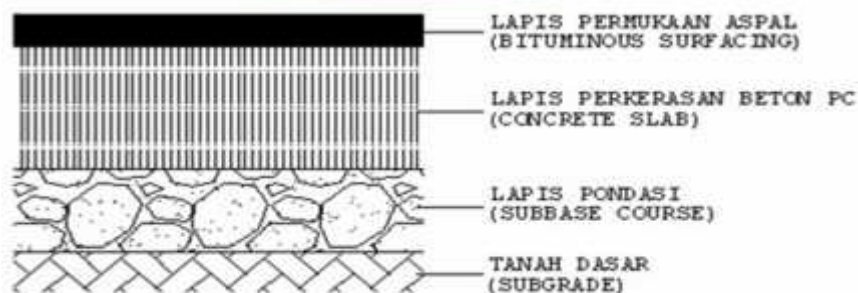
- a. Memakai bahan pengikat semen Portland (PC)
- b. Sifat lapisan utama (plat beton) yaitu memikul sebagian besar beban lalu lintas.
- c. Pengaruhnya terhadap repetisi beban adalah timbulnya retak-retak pada permukaan jalan.
- d. Pengaruhnya terhadap penurunan tanah dasar yaitu bersifat sebagai balok di atas permukaan.



**Gambar 2.2** Komponen Perkerasan Kaku

### 2.3.3 Konstruksi Perkerasan Komposit (*Composite Pavement*)

- a. Kombinasi antara perkerasan kaku dan perkerasan lentur.
- b. Perkerasan lentur di atas perkerasan kaku atau sebaliknya.



**Gambar 2.3** Komponen Perkerasan Komposit

## 2.4 Fungsi Lapisan Perkerasan

Agar perkerasan mempunyai daya dukung dan keawetan yang memadai tetapi tetap ekonomis, maka perkerasan jalan raya dibuat berlapis-lapis. Lapis paling atas disebut sebagai lapis permukaan, merupakan lapisan yang paling baik mutunya. Di bawahnya terdapat lapisan pondasi yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan (Sukirman, 2003).

### 2.4.1 Lapis Permukaan (LP)

Lapis permukaan adalah bagian perkerasan paling atas. Fungsi lapis permukaan dapat meliputi:

a. Struktural

Ikut mendukung dan menyebarkan beban kendaraan yang diterima oleh perkerasan, baik beban vertikal maupun beban horizontal (gaya geser).

Untuk hal ini persyaratan yang dituntut adalah kuat, kokoh, dan stabil.

b. Non Struktural, dalam hal ini mencakup:

- 1) Lapis kedap air, mencegah masuknya air ke dalam lapisan perkerasan yang ada di bawahnya.
- 2) Menyediakan permukaan yang tetap rata, agar kendaraan dapat berjalan dan memperoleh kenyamanan yang cukup.
- 3) Membentuk permukaan yang tidak licin, sehingga tersedia koefisien gerak (*skid resistance*) yang cukup untuk menjamin tersedianya keamanan lalu lintas.
- 4) Sebagai lapisan aus, yaitu lapis yang dapat aus yang selanjutnya dapat diganti lagi dengan yang baru.

#### **2.4.2 Lapis Pondasi Atas (LPA) atau *Base Course***

Lapis pondasi atas adalah bagian dari perkerasan yang terletak antara lapis permukaan dan lapis pondasi bawah atau dengan tanah apabila tidak menggunakan lapis pondasi bawah, Lapisan ini memiliki CBR 80%. Fungsi lapis ini antara lain:

- a. Lapis pendukung bagi lapis permukaan.
- b. Pemikul beban horizontal dan vertikal.
- c. Lapis perkerasan bagi pondasi bawah.

#### **2.4.3 Lapis Pondasi Bawah (LPB) atau *Subbase Course***

Lapis pondasi bawah adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapis pondasi dan tanah dasar, CBR untuk lapisan ini sebesar 22%. Fungsi lapis ini antara lain:

- a. Penyebar beban roda.
- b. Lapis peresapan.
- c. Lapis pencegah masuknya tanah dasar ke lapis pondasi atas.
- d. Lapis pertama pada pembuatan perkerasan.

#### **2.4.4 Tanah Dasar atau *Subgrade***

Tanah dasar atau *subgrade* adalah permukaan tanah semula, permukaan tanah galian atau permukaan tanah timbunan yang dipadatkan dan merupakan permukaan tanah dasar untuk perletakkan bagian-bagian perkerasan lainnya. Tanah dasar (*Subgrade*) memiliki CBR sebesar 9%.

## 2.5 Pengertian *Hot Rolled Sand Sheet* (HRSS)

*Hot Rolled Sand Sheet* (HRSS) atau bisa juga disebut Lapisan Tipis Aspal Pasir (Latasir) merupakan lapis penutup yang terdiri dari aspal keras dan pasir alam bergradasi menerus, dicampur, dihampar dan dipadatkan, pada suhu tertentu dengan tebal padat 1–2 cm (Saodang, 2005).

Lapisan permukaan ini memiliki fungsi sebagai lapis penutup, sebagai lapis aus, dan menyediakan permukaan jalan yang rata dan tidak licin. Jenis lapisan permukaan ini bersifat kedap air dan kenyal, tidak mempunyai nilai struktural, tahan terhadap keausan akibat lalu lintas dan pengaruh cuaca.

Campuran Latasir biasanya memerlukan penambahan bahan pengisi (*filler*) agar memenuhi sifat-sifat yang disyaratkan. Campuran ini ketahanannya rendah, karena itu tidak boleh digunakan untuk lapisan lalu lintas berat dan pada daerah tanjakan. Dalam perkembangannya, terutama proyek pemeliharaan jalan, penggunaan Latasir ditingkatkan ke dalam spesifikasi bahan HRSS (*Hot Rolled Sand Sheet*).

Latasir bisa disebut sebagai HRSS (*Hot Rolled Sand Sheet*). Sesuai gradasi agregatnya, campuran latasir dapat dibedakan atas :

1. Latasir Kelas A, dikenal dengan nama HRSS-A tebal nominal minimum HRSS-A adalah 2 cm (Toleransi -2.0 mm harus berlaku)
2. Latasir Kelas B, dikenal dengan nama HRSS-B tebal minimum HRSS-B adalah 1,5 cm. Gradasi agregat HRSS-B lebih halus dari HRSS-A.

Adapun sifat-sifat campuran aspal jenis latasir (HRSS) harus memenuhi batas-batas rencana seperti pada tabel berikut ini:

**Tabel 2.1 Ketentuan Sifat-sifat Campuran Latasir (HRSS)**

Sifat-sifat Campuran		Latasir (SS)
		Kelas A & B
Jumlah tumbukan per bidang		50
Rongga dalam campuran (%)	Min.	3,0
	Maks.	6,0
Rongga dalam Agregat (VWA) (%)	Min.	20
Rongga terisi aspal (%)	Min.	75
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	200
Pelelehan (mm)	Min.	2
	Maks.	3
Marshall Quotient (kg/mm)	Min.	80
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60°C	Min.	90

Sumber: Spesifikasi Umum Divisi 4 Departemen Pekerjaan Umum (2018)

## 2.6 Karakteristik Latasir atau *Hot Rolled Sand Sheet* (HRSS)

Menurut Silvia Sukirman (2003) karakteristik aspal campuran panas jenis *Hot Rolled Sand Sheet* (HRSS) atau disebut juga Lapisan Tipis Aspal Pasir (Latasir) perlu dilakukan pemeriksaan. Pemeriksaan ini dilakukan untuk menentukan ketahanan terhadap kelelahan plastik dari campuran aspal dan agregat (Pasir).

Karakteristik yang harus dimiliki oleh campuran aspal beton campuran panas adalah:

### 2.6.1 Stabilitas

Stabilitas lapisan perkerasan jalan adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang alur ataupun lubang.

### 2.6.2 Durabilitas (Keawetan/daya tahan)

Durabilitas diperlukan pada lapisan permukaan sehingga lapisan permukaan mampu menahan keausan akibat gesekan kendaraan.

### **2.6.3 Fleksibilitas (kelenturan)**

Fleksibilitas pada lapisan perkerasan adalah kemampuan lapisan untuk dapat mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang tanpa timbulnya retak dan perubahan volume.

### **2.6.4 Tahanan geser (*skid resistance*)**

Tahanan geser adalah kekesatan yang diberikan oleh perkerasan sehingga kendaraan tidak mengalami slip baik di waktu hujan atau basah maupun di waktu kering. Kekesatan gesek dinyatakan dengan koefisien gesek antar permukaan jalan dan ban kendaraan.

### **2.6.5 Ketahanan kelelahan**

Ketahanan kelelahan adalah ketahanan dari lapis perkerasan dalam menerima beban berulang tanpa terjadinya kelelahan yang berupa alur (*runtting*) dan retak.

### **2.6.6 Kedap air**

Lapisan permukaan dibuat kedap air. Hal ini dilakukan agar tidak meresap kedalam struktur perkerasan yang dapat mengakibatkan kerusakan pada lapisan yang berada di bawahnya.

### **2.6.7 Kemudahan pelaksanaan (*workability*)**

Kemudahan pelaksanaan adalah mudahnya suatu campuran untuk dihampar dan dipadatkan sehingga diperoleh hasil yang memenuhi standar yang ditetapkan.

## **2.7 Agregat**

Agregat merupakan komponen utama dari struktur perkerasan jalan, yaitu 90–95% agregat berdasarkan persentase berat, atau 75–85% agregat berdasarkan

persentase volume. Dengan demikian kualitas perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain.

Gradasi agregat dapat, dikelompokkan kedalam agregat bergradasi baik dan agregat bergradasi buruk. Agregat bergradasi baik adalah agregat yang ukuran butirnya terdistribusi merata dalam suatu rentang butir. Agregat bergradasi disebut pula agregat bergradasi rapat, maka agregat bergradasi baik dapat dibedakan atas agregat bergradasi kasar dan agregat bergradasi halus.

Sedangkan agregat bergradasi buruk tidak memenuhi persyaratan gradasi baik. Terdapat berbagai macam nama gradasi agregat yang dapat dikelompokkan dalam agregat bergradasi buruk seperti agregat bergradasi seragam, agregat bergradasi terbuka dan agregat bergradasi senjang.

Sifat dan kualitas agregat merupakan salah satu penentu kemampuan perkerasan jalan dalam memikul beban lalu lintas dan daya tahan terhadap cuaca. Agregat dengan kualitas dan sifat yang baik dibutuhkan untuk lapisan permukaan yang langsung memikul beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan di bawahnya. Agregat yang digunakan dalam pekerjaan, proporsinya dibuat sesuai dengan rumus campuran kerja yang akan memiliki kekuatan sisa tidak kurang dari 75% bila diuji untuk hilangnya kohesi akibat pengaruh air.

Berdasarkan ukuran butirannya agregat dapat dibedakan atas agregat kasar, agregat halus, dan bahan pengisi (*filler*). Batasan dari masing-masing agregat ini seringkali berbeda, sesuai yang menentukannya.

Bina Marga membedakan agregat menjadi:

- a. Agregat kasar, adalah agregat dengan ukuran butir lebih besar dari saringan No.4 (4,75 mm)
- b. Agregat halus, adalah agregat dengan ukuran butir lebih halus dari saringan No.4 (4,75 mm)
- c. Bahan pengisi (*filler*), adalah bagian dari agregat halus yang minimum 75 % lolos saringan No. 200 (0,075 mm)

Persyaratan untuk ukuran gradasi Latasir atau *Hot Rolled Sand Sheet* dapat dilihat pada Tabel 2.2:

**Tabel 2.2 Gradasi Agregat Gabungan untuk Lapis Tipis Aspal Pasir**

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos terhadap Total Agregat	
(ASTM)	(mm)	Latasir Kelas A	Latasir Kelas B
1/2"	12,5	100	100
3/8"	9,5	90-100	
No.8	2,36		75-100
No.200	0,075	4-14	8-18

Sumber: Spesifikasi Umum Divisi 4 Departemen Pekerjaan Umum (2018)

## 2.8 Material Penyusun Campuran Latasir atau HRSS

Bahan yang digunakan untuk *Hot Rolled Sand Sheet* (HRSS) atau biasa juga disebut Lapisan Tipis Aspal Pasir (Latasir) terdiri dari agregat halus yang berupa pasir filler, dan aspal sebagai bahan pengikat. Untuk mendapatkan kualitas campuran yang diharapkan maka bahan tersebut harus diuji dan harus masuk spesifikasi yang ditetapkan.

### 2.8.1 Pasir

Pasir merupakan butiran halus yang digunakan sebagai agregat halus pada campuran panas dan berfungsi untuk mengunci antar butiran agar dapat meningkatkan stabilitas campuran dan untuk mengisi ruang antar butir agregat kasar. Menurut Bina Marga (1983) agregat halus adalah agregat yang lolos saringan no. 8 (2,36 mm) dan tertahan pada saringan no. 200 (0,075 mm).

Pasir dapat berupa pasir sungai, pasir laut atau pasir vulkanis, dengan syarat yang harus dipenuhi sebagai bahan perkerasan. Pasir dengan gradasi baik, dapat digunakan sebagai lapis pondasi bawah, terutama bila tata salir (*filter*) diperlukan untuk drainase. Kadangkala digunakan sebagai lapis antara tanah dasar yang lunak dengan lapis pondasi bawah. Sebagai bahan pencampuran hot-mix, terutama pasir halus sampai sedang yang bersih, dibatasi maksimum 30% total campuran (Saodang, 2005).

Pasir sesuai dengan besar butirannya terbagi dalam tiga macam yaitu:

#### 2.8.1.a Pasir Kasar (*Course Sand*)

Pasir kasar adalah pasir yang besar butirannya berkisar antara 2 mm sampai dengan 0,6 mm.

#### 2.8.1.b Pasir Sedang (*Medium Sand*)

Pasir sedang adalah pasir yang besar butirannya berkisar antara 0,6 mm sampai dengan 0,2 mm.

### 2.8.1.c Pasir Halus (*Fine Sand*)

Pasir halus adalah yang besar butirannya berkisar antara 0,2 mm sampai dengan 0,06 mm.

**Tabel 2.3 Ketentuan Agregat Halus**

Pengujian	Metode Pengujian	Nilai
Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997	Min.60%
Uji Kadar Rongga Tanpa Pemasatan	SNI 03-6877-2002	Min. 45
Gumpalan Lempung dan Butir-butir Mudah Pecah dalam Agregat	SNI 03-4141-1996	Maks. 1%
Agregat Lolos Ayakan No.200	SNI ASTM C117: 2012	Maks. 10%

Sumber: Spesifikasi Umum Divisi 6( revisi 2) Departemen Pekerjaan Umum (2018)

**Tabel 2.4 Persyaratan Agregat Halus Menurut SNI**

Sifat Agregat	Metode Pengujian	Persyaratan SNI
Nilai sand equivalent	SNI T247-90 F	> 60 %
Kelekatan terhadap aspal	SNI M28-90 F	> 95 %
Indek Kepipihan	BS 812	< 25 %
Penyerapan terhadap air	SNI 1970-90F	< 3
Berat Jenis	SNI 1970-90F	Semu maksimal 2,2 gr/cm <sup>3</sup>
Gumpalan lempung	AASTHO T-112	> 0,25 %
Batas Atterberg	SNI 1968-90F	> 0,25%
Soundness	AASTHO T-104	< 12%
Gradasi	SNI 1968-90F	Tidak

Sumber: Spesifikasi Umum Revisi 2 Departemen Pekerjaan Umum (2010)

### 2.8.2 Aspal

Aspal merupakan material yang pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat, dan bersifat termoplastis. Jadi, aspal akan mencair jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, dan kembali membeku jika temperatur turun. Bersama dengan agregat, aspal merupakan material pembentuk campuran

perkerasan jalan. Banyaknya aspal dalam campuran perkerasan berkisar antara 4 – 10% berdasarkan berat campuran, atau 10 – 15% berdasarkan volume campuran (Sukirman, 2003). Aspal juga didefinisikan sebagai material perekat berwarna hitam atau coklat tua, dengan unsur utama bitumen.

#### **2.8.2.a Aspal berdasarkan tempat diperolehnya**

Aspal berdasarkan tempat diperolehnya aspal dibedakan menjadi 2, yaitu:

1. Aspal alam yaitu aspal yang di dapat di suatu tempat di alam, dan dapat digunakan sebagaimana diperolehnya atau dengan sedikit pengolahan.
2. Aspal minyak adalah aspal yang merupakan residu pengilangan minyak bumi.

#### **2.8.2.b Aspal dilihat dari bentuknya pada temperatur ruang**

Aspal dilihat dari bentuknya pada temperatur ruang maka aspal dibedakan menjadi 3, yaitu:

1. Aspal padat adalah aspal yang terbentuk padat atau semi padat pada suhu ruang dan menjadi cair jika dipanaskan. Aspal padat dikenal dengan nama semen aspal (*asphalt cement*). Oleh karena itu semen aspal harus dipanaskan terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai bahan pengikat agregat.
2. Aspal cair (*cutback asphalt*) yaitu aspal yang berbentuk cair pada suhu ruang.

Aspal cair terbagi menjadi tiga macam yaitu:

- a. *Rapid curing cut back asphalt* (RC), yaitu aspal cair dengan bahan pencair bensin. RC merupakan aspal cair yang paling cepat penguap.
- b. *Medium curing cut hack asphalt* (MC), yaitu aspal cair dengan bahan

pencair minyak tanah (kerosene)

c. *Slow curing cut back asphalt* (SC), yaitu aspal cair dengan bahan pencair solar (minyak disel). SC merupakan aspal cair yang paling lambat menguap.

3. Aspal Emulsi (*emulsified asphalt*) adalah suatu campuran aspal dengan air dan bahan pengemulsi, yang dilakukan di pabrik pencampur. Aspal emulsi ini lebih cair daripada aspal cair.

Persyaratan umum untuk aspal harus memenuhi persyaratan seperti pada Tabel 2.5 berikut ini.

**Tabel 2.5 Ketentuan Aspal Keras**

No.	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Tipe I Aspal Pen. 60/70	Tipe II Aspal Modifikasi	
				Elastomer Sintetis	
				PG70	PG76
1.	Penetrasi pada 25°C (0,1 mm)	SNI 2456:2011	60-70	Dilaporkan	
2.	Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis ( $G^*/\sin$ ) pada osilasi 10 rad/detik 1,0kPa, (°C)	SNI 06-6442-2000	-	70	76
3.	Viskositas Kinematis 135°C (eSt)	ASTM D2170-10	300	3000	
4.	Titik Lembek (°C)	SNI 2434:2011	48	Dilaporkan	
5.	Daktilitas pada 25°C, (cm)	SNI 2432:2011	100	-	
6.	Titik Nyala (°C)	SNI 2433:2011	232	230	
7.	Kelarutan dalam <i>Trichloroethylene</i> (%)	AASHTO T44-14	99	99	
8.	Berat Jenis	SNI 2441:2011	1,0	-	
9.	Stabilitas Penyimpanan: Perbedaan Titik Lembek (°C)	ASTM D 5976-00 Part 6.1 dan SNI 2434:2011	-	2,2	
10.	Kadar Parapin Lilin (%)	SNI 03-3639-2002	2		
<b>Pengujian Residu hasil TFOT (SNI-06-2440-1991) atau RTFOT (SNI-03-6835-2002) :</b>					

<b>Tabel 2.5 (Lanjutan)</b>					
11.	Berat yang Hilang (%)	SNI 06-2441-1991	0,8	0,8	
12.	Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis ( $G^*/\sin$ ) pada osilasi 10 rad/detik 2,2 kPa, ( $^{\circ}\text{C}$ )	SNI 06-2441-1991	-	70	76
13.	Penetrasi pada $25^{\circ}\text{C}$ (% Semula)	SNI 2456:2011	54	54	54
14.	Daktilitas pada $25^{\circ}\text{C}$ (cm)	SNI 2432:2011	100	50	25
<b>Residu aspal segar setelah PAV (SNI 03-6837-2002) pada temperatur <math>100^{\circ}\text{C}</math> dan tekanan 2,1 Mpa</b>					
15.	Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis ( $G^*/\sin$ ) pada osilasi 10 rad/detik 5000 kPa, ( $^{\circ}\text{C}$ )	SNI 06-6442-2000	-	31	34

Sumber: Spesifikasi Umum Divisi 6 Departemen Pekerjaan Umum (2018)

## 2.9 Pengujian Aspal

Menurut Silvia Sukirman (2003) pemeriksaan semen aspal perlu dilakukan untuk menentukan sifat fisik dan kimiawi aspal. secara garis besar sesuai tujuannya pemeriksaan semen aspal dapat dikelompokkan atas 6 kelompok pengujian, yaitu:

1. Pengujian untuk menentukan komposisi aspal
2. Pengujian untuk mendapatkan data yang berguna bagi keselamatan bekerja
3. Pengujian konsistensi semen aspal
4. Pengujian durabilitas aspal
5. Pengujian kemampuan mengikat agregat
6. Pengujian berat jenis semen aspal yang dibutuhkan untuk merencanakan campuran aspal dengan agregat.

Pengujian kekerasan aspal dilakukan dengan pengujian penetrasi, yaitu dengan menggunakan jarum penetrasi berdiameter 1 mm dan beban 50 gram. Berat jarum dan beban menjadi 100 gram. Nilai penetrasi jarum beserta beban, yang masuk ke dalam contoh aspal selama 5 detik dan dilakukan pada temperatur 25°C dibaca pada arloji pengukur, dalam satuan 0,1 mm.

Pengujian titik nyala dan titik bakar berguna untuk mengetahui temperatur dimana aspal mulai menyala, dan temperatur dimana aspal mulai terbakar. Pengujian dilakukan dengan mencetak contoh semen aspal dalam cawan *cleveland* yang terbuat dari kuningan. Cawan diletakkan di atas pelat pemanas dan dimasukkan termometer pengukur temperatur. Temperatur dimana aspal terlihat menyala singkat merupakan temperatur titik nyala, dan temperatur dimana aspal mulai menyala selama minimal 5 detik dinamakan titik bakar.

Pengujian daktilitas dibutuhkan untuk sifat kohesi dan plastisitas aspal. Pemeriksaan dilakukan dengan mencetak aspal dalam cetakan dan meletakkan contoh aspal kedalam tempat pengujian. Tempat pengujian berisi cairan dengan berat jenis yang mendekati berat jenis aspal. Nilai daktilitas aspal adalah panjang contoh aspal ketika putus pada saat dilakukan penarikan dengan kecepatan 5 cm/menit.

Pemeriksaan kepekaan aspal terhadap temperatur dilakukan melalui pemeriksaan titik lembek. Titik lembek adalah temperatur dimana aspal mulai menjadi lembek, yang ditunjukkan oleh jatuhnya lempengan contoh aspal akibat beban kelereng baja di atasnya.

Daya tahan atau durabilitas aspal adalah kemampuan aspal mempertahankan sifat asalnya akibat pengaruh cuaca selama masa pelayanan jalan. Aspal yang baik adalah aspal yang tidak mudah menjadi rapuh dan kehilangan sifat plastisnya akibat perubahan temperatur. Sifat ini dapat diperkirakan dari pemeriksaan *Thin Film Oven Test* (TFOT) atau pengujian efek panas dan udara pada aspal (*Rolling Thin Film Oven Test* = RFTOT).

Adhesi adalah kemampuan agregat untuk mengikat aspal sehingga dihasilkan ikatan yang baik antara agregat dengan aspal. Kohesi adalah kemampuan aspal untuk tetap mempertahankan agregat tetap di tempatnya setelah terjadi pengikatan. Sifat ini dapat diperiksa dengan melakukan pengujian kelekatan aspal (*stripping test*).

## 2.10 Pengujian Marshall

Menurut Silvia Sukirman (2003) alat *Marshall* merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan *proving ring* (cincin penguji) berkapasitas 22,2 KN (=5000 lbf) dan *flowmeter*. *Proving ring* digunakan untuk mengukur nilai stabilitas, dan *flowmeter* untuk mengukur kelelahan plastis atau *flow*.

Kinerja beton aspal padat ditentukan melalui pengujian benda uji yang meliputi:

1. Penentuan berat volume benda uji.
2. Pengujian nilai stabilitas, adalah kemampuan maksimum beton aspal padat menerima beban sampai terjadi kelelahan palstis.
3. Pengujian kelelahan (*flow*), adalah besarnya perubahan bentuk plastis dari beton aspal padat akibat adanya beban sampai batas keruntuhan.

4. Perhitungan kuosien Marshall, adalah perbandingan antara nilai stabilitas dan *flow*.
5. Perhitungan berbagai jenis volume pori dalam beton aspal padat (VIM, VMA, dan VFA).
6. Perhitungan tebal selimut atau film aspal.

Secara analitis, dapat ditentukan sifat volumetrik dari beton aspal padat, baik yang dipadatkan di laboratorium, maupun di lapangan. Parameter yang biasa digunakan adalah:

$V_{mb}$  = volume *bulk* dari beton aspal padat

VMA = volume pori di antara butir agregat campuran, dalam beton aspal padat, termasuk yang terisi oleh aspal, (*void in the mineral aggregate*)

VIM = volume pori beton aspal padat (*void in mix*)

VFA = volume pori beton aspal padat yang terisi oleh aspal (*volume of voids filled with asphalt*)

Tebal film aspal atau tebal selimut aspal seringkali digunakan pada untuk menentukan karakteristik beton aspal.

VIM adalah volume pori yang masih tersisa setelah campuran beton aspal dipadatkan. VIM ini dibutuhkan untuk tempat bergesernya butir-butir agregat, akibat pemadatan tambahan yang terjadi oleh repetisi beban lalu lintas, atau tempat jika aspal menjadi lunak akibat meningkatnya temperatur. VIM yang terlalu besar akan mengakibatkan beton aspal padat berkurang kekedapan airnya, sehingga berakibat meningkatnya proses oksidasi aspal yang dapat mempercepat penuaan aspal dan menurunkan sifat durabilitas beton aspal. VIM yang terlalu

kecil akan mengakibatkan perkerasan mengalami *bleeding* jika temperatur meningkat.

VMA adalah volume pori di dalam beton aspal padat jika seluruh selimut aspal ditiadakan. VMA akan meningkat jika selimut aspal lebih tebal, atau agregat yang digunakan bergradasi terbuka.

VFA adalah volume pori beton aspal padat yang terisi oleh aspal, atau volume film/selimut aspal.

### 2.11 Kajian Terhadap Penelitian Terdahulu

Berdasarkan hasil studi terhadap beberapa kepustakaan di peroleh penelitian yang ada kaitannya dengan topik yang diajukan diantaranya sebagai berikut:

Yusnandi Eliason (2009) dalam tugas akhir berjudul: *Pemanfaatan kerikil pecah dan Sirtu dari desa Taringen sebagai bahan campuran pembentuk Lataston Lapis Aus (HRS-Wearing Course)*, meneliti apakah kerikil pecah dan Sirtu dari desa Taringen sesuai dengan spesifikasi untuk campuran HRS-WC. Dari hasil pemeriksaan sifat-sifat fisik agregat kasar didapat nilai keausan untuk kerikil pecah sebesar 24,09%. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh penggunaan kerikil pecah dan sirtu dalam campuran HRS-Wearing Course maka dibuat 3 (Tiga) variasi proporsi campuran agregat kasar yaitu 44% agregat kasar kerikil pecah, 36% agregat halus sirtu, 20% abu kerikil pecah, 40% agregat kasar kerikil pecah, 36% agregat halus sirtu, 24% abu kerikil pecah, 42% agregat kasar kerikil pecah, 39% agregat halus sirtu, 19% agregat abu kerikil pecah. Berdasarkan hasil uji Marshall didapatkan nilai KAO dari masing-masing komposisi campuran yaitu komposisi A, komposisi B, komposisi C. Nilai stabilitas tertinggi pada

kondisi KAO adalah 1187.69 Kg (omposisi A), nilai stabilitas terendah pada kondisi KAO adalah 968,54 Kg (komposisi B), sedangkan nilai kelelahan (*flow*) tertinggi pada kondisi KAO antara 2,95 mm-3,48 mm. Hal ini berarti bahwa campuran HRS-*Wearing Course* menggunakan agregat kasar kerikil pecah yang telah diuji dapat memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh Direktorat Jendral Bina Marga.

Mataram, dkk (2015) dalam tugas akhir berjudul: **Kajian Karakteristik Campuran Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir) Kelas A Dengan *Crumb Rubber* 40 Mesh Sebagai Substitusi Sebagian Agregat Halus**, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengetahui karakteristik *crumb rubber* 40 mesh, karakteristik campuran latasir kelas A dengan *crumb rubber* 40 mesh sebagai substitusi sebagian agregat halus, dan karakteristik campuran latasir kelas A dengan *crumb rubber* 40 mesh sebagai substitusi sebagian agregat halus dengan pengurangan kadar aspal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat karakteristik campuran dengan menggunakan *crumb rubber* sebagai substitusi sebagian agregat halus yang tidak memenuhi SNI. Nilai stabilitas rata-rata pada kadar *crumb rubber* 50% sebesar 240,82 kg dan pada kadar *crumb rubber* 100% sebesar 233,75 kg (spek. =200 kg). Nilai *flow* rata-rata pada kadar *crumb rubber* 50% sebesar 2,82 mm dan pada kadar 100% sebesar 2,91 mm (spek. 2-3 mm). Nilai *Marshall Quotient* rata-rata pada kadar *crumb rubber* 50% sebesar 85,45 kg/mm dan pada kadar *crumb rubber* 100% sebesar 80,26 kg/mm (spek. =80 kg/mm). Untuk nilai VIM rata-rata pada kadar *crumb rubber* 50% sebesar 4,432% dan pada kadar *crumb rubber* 100% sebesar 3,534% (spek. 3-6%). Nilai VMA

rata-rata pada kadar *crumb rubber* 50% sebesar 19,795% dan pada kadar *crumb rubber* 100% sebesar 19,199% (spek. = 20%). Nilai VFB rata-rata pada kadar *crumb rubber* 50% sebesar 77,620% dan pada kadar *crumb rubber* 100% sebesar 81,599% (spek. =75%). Karakteristik campuran dengan kadar *crumb rubber* tertinggi dengan pengurangan kadar aspal (7,0% dan 6,5%) yaitu nilai stabilitas (234,39 kg, 233,04 kg), *flow* (2,86 mm, 2,51 mm), *Marshall Quotient* (82,01 kg/mm, 92,75 kg/mm), VIM (4,962%, 6,182%), VMA (19,264%, 19,335%), dan VFB (74,248%, 68,046%).

Natalia Susanti (2019) dalam tugas akhir berjudul: ***Analisis Penggunaan Pasir Limbah Tambang Emas Dari Desa Goha Dan Desa Bawan Kabupaten Pulang Pisau Sebagai Agregat Pada Campuran Hot Rolled Sand Sheet (HRSS)***, Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah pasir dari Desa Goha dan Desa Bawan Kabupaten Pulang Pisau memenuhi persyaratan atau spesifikasi yang telah ditentukan, sehingga dapat digunakan sebagai agregat dalam campuran *Hot Rolled Sand Sheet* (HRSS). Perencanaan campuran menggunakan metode Asphalt Institute. Dari hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa berdasarkan sifat-sifat fisik pasir dari Desa Goha dan Desa Bawan Kabupaten Pulang Pisau dapat digunakan sebagai agregat pada campuran Lapis Tipis Aspal Pasir (*Hot Rolled Sand Sheet*). Untuk mengetahui pengaruh penggunaan pasir, dibuat dua komposisi campuran dengan masing-masing 5 variasi kadar aspal. Komposisi A (pasir Desa Goha), Komposisi B (Pasir Desa Bawan). Berdasarkan hasil tes Marshall untuk Komposisi A diperoleh nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 7,850%, stabilitas 260 kg, *flow* 2,889 mm, rongga dalam campuran (VIM) 5%, rongga

terisi aspal (VFB) 77% dan hasil bagi Marshall 88,750 kg/mm. Komposisi B diperoleh nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 7,774%, stabilitas 290 kg, *flow* 2,867 mm, rongga dalam campuran (VIM) 4,714%, rongga terisi aspal (VFB) 78% dan hasil bagi Marshall 98,571%.



## **BAB III**

### **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 digunakan di laboratorium digunakan untuk perencanaan campuran, selanjutnya dibuat benda uji (*briket*) sehingga diketahui karakteristik campuran.

#### **3.2 Teknik dan Metode Pengambilan Sampel**

Sampel berupa pasir diambil dari Desa Taringen Kabupaten Gunung Mas. Sampel diambil secara acak dengan jumlah secukupnya pada lokasi pengambilan sampel tersebut.

#### **3.3 Bahan Penelitian**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

##### **3.3.1 Agregat halus**

Agregat halus menggunakan pasir dari Desa Taringen, Kecamatan Manuhing, Kabupaten Gunung Mas.

##### **3.3.2 Aspal**

Aspal yang digunakan sebagai bahan pengikat dalam penelitian adalah aspal keras dengan penetrasi 60/70.

### 3.4 Alat-alat Penelitian

#### 3.4.1 Alat untuk pemeriksaan sifat-sifat fisik agregat

##### a. Pemeriksaan gradasi agregat.

Peralatan yang digunakan dalam pemeriksaan gradasi agregat adalah sebagai berikut:

- 1) Timbangan dengan ketelitian 0,2 % dari benda uji.
- 2) Satu set saringan meliputi saringan dengan ukuran 19 mm ( $3/4''$ ), 12,5 mm ( $1/2''$ ), 9,5 mm ( $3/8''$ ), No. 8, No. 30, No. 200.
- 3) Oven, alat pemisah contoh, mesin pengguncang saringan, stop watch, talam-talam, kuas, sikat, sendok, dan alat-alat lainnya.

##### b. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat.

Peralatan yang digunakan dalam pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus adalah sebagai berikut:

- 1) Timbangan dengan kapasitas 1 kg atau lebih, piknometer dengan kapasitas 500 ml, kerucut terpancung dengan diameter bagian atas ( $40\pm 3$ ) mm dan diameter bagian bawah ( $90\pm 3$ ) mm. Peralatan yang digunakan diatas berguna untuk pemeriksaan jenis. Timbangan berguna untuk menimbang bahan, piknometer berguna untuk mengukur massa jenis, dan kerucut terpancung berguna untuk mengisikan benda uji.
- 2) Batang penumbuk yang mempunyai bidang penumbuk rata, berat ( $340\pm 1$ ) kg dengan diameter permukaan penumbuk ( $25\pm 3$ ) mm. Berguna untuk memadatkan benda uji yang dimasukkan kedalam kerucut terpancung.

3) Saringan No.4, talam, bejana tempat air, oven, pengukur suhu, tungku pemanas (*hot plate*), stop watch dan lap bersih.

c. Pemeriksaan kadar lempung pada agregat halus

Peralatan yang digunakan dalam pemeriksaan kadar lempung pada agregat halus adalah sebagai berikut:

1) Tabung *sand equivalent*, beban *equivalen* dan larutan standar. Berguna untuk mengetahui kadar lempung yaitu dengan memasukan bahan kedalam Tabung *sand equivalent* kemudian dimasukan larutan standar.

2) Talam, saringan No. 4, sumbu karet gabus, corong dan stop watch. Talam berfungsi sebagai tempat menaruh sampel, saringan No. 4 sebagai pemeriksaan ini untuk agregat yang lolos saringan No. 4, karet gabus berfungsi sebagai penutup tabung *sand equivalent* ketika dikocok dan stop watch berfungsi sebagai pengukur waktu ketika tabung tabung *sand equivalent* dikocok.

### 3.4.2 Alat pembuatan dan pemeriksaan benda uji

a. Pembuatan benda uji

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan benda uji adalah sebagai berikut :

1) Sejumlah cetakan benda uji (*mold*) berbentuk silinder yang berdiameter 10 cm (4'') dan tinggi 7,5 cm (3'') lengkap dengan pelat alas dan leher sambung. Berguna untuk tempat cetakan benda uji

2) Alat pengukur benda uji dari dalam cetakan (*mold*) berupa *ejector*.

- 3) Penumbuk yang mempunyai permukaan tumbuk rata berbentuk silinder dengan berat 4,536 kg (10 pound) dan tinggi jatuh bebas 45,7 cm.
- 4) Landasan pematat terdiri dari balok kayu dan dilapisi dengan pelat baja.
- 5) Termometer dari logam berkapasitas 250° C.
- 6) Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai 200°C.
- 7) Perlengkapan lainnya:
  - a) Panci untuk memanaskan agregat, aspal dan campuran.
  - b) Timbangan dengan kapasitas 2 kg dengan ketelitian 0,1 gram dan timbangan dengan kapasitas 5 kg dengan ketelitian 1 gram.
  - c) Kompor.
  - d) Sarung tangan asbes dan karet.
  - e) Sendok pengaduk dan lain-lain.

b. Pemeriksaan benda uji

Peralatan yang digunakan dalam pemeriksaan benda uji adalah sebagai berikut:

- 1) Timbangan yang dilengkapi dengan keranjang penggantung berkapasitas 5 kg. Berguna untuk menimbang benda uji.
- 2) Bak perendam (*water bath*), yang dilengkapi dengan pengatur suhu. Berguna untuk merendam benda uji.
- 3) Alat Marshall yang dilengkapi dengan:
  - a) Kepala penekan (*braking head*) berbentuk lengkung. Berguna untuk menekan benda uji agar diketahui berapa nilai tekannya.

- b) Cincin penguji (*proving ring*) berkapasitas 2.500 kg atau 5.000 pound dilengkapi dengan arloji (*dial*) tekan dengan ketelitian 0,0025 mm. Berguna untuk mengukur nilai stabilitas.
- c) Arloji pengukur kelelahan (*flow*) dengan ketelitian 0,25 beserta perlengkapannya. Berguna untuk mengukur tingkat kelelahan benda uji.

### 3.5 Pemeriksaan Sifat-sifat Fisik Agregat

Pemeriksaan sifat-sifat fisik agregat harus dilakukan pada suatu perencanaan campuran yang akan dipergunakan pada lapisan perkerasan. Agregat dapat digunakan untuk bahan perkerasan, apabila telah melalui pemeriksaan dan memenuhi persyaratan spesifikasi yang telah ditetapkan.

Pemeriksaan terhadap agregat tersebut dilakukan untuk memperoleh data yang nantinya akan digunakan pada perencanaan campuran. Adapun data yang diperlukan dalam perencanaan campuran meliputi: data gradiasi agregat, kadar lempung yang terkandung dalam agregat, berat jenis dan penyerapan agregat

Data kadar lempung yang diperoleh dari pemeriksaan sifat-sifat fisik ini tidak berkaitan langsung dengan data perencanaan. Kadar lempung perlu diketahui, apakah agregat tersebut mengandung lempung dalam batas yang diijinkan atau sesuai dengan persyaratan untuk dipakai sebagai agregat pada campuran HRSS.

### 3.5.1 Pemeriksaan Gradasi

Pemeriksaan gradasi agregat halus diperoleh dengan menggunakan analisa saringan. Pelaksanaan analisa saringan dilakukan berdasarkan pada PB-0201-76, AASHTO T-27-74, ASTM C-136-64. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara acak, atau pada 1/3 ketinggian timbunan jika agregat tersebut telah berada di penimbunan material. Sampel yang telah diambil dari sumbernya, sebelum dilakukan analisa saringan dipisahkan dengan menggunakan alat pemisah (*sampel splitter*), diambil separuh.

Berikut ini prosedur pengujiannya, yaitu:

1. Sampel dikeringkan dalam oven dengan suhu 110°C selama 24 jam.
2. Sampel ditimbang sesuai kebutuhan
3. Saring sampel lewat satu set susunan saringan. Saringan dengan nomor paling besar ditempatkan paling bawah (disusun sesuai dengan spesifikasi yang dipergunakan). Saringan diguncamg dengan saringan mesin pengguncang (*siever shaker*) selama 15 menit.
4. Sampel yang telah kita saring selama 15 menit, kemudian didiamkan selama 5 menit.
5. Sampel yang tertahan pada setiap saringan ditimbang untuk selanjutnya dilakukan perhitungan.

Dari hasil saringan ini dapat diperoleh data agregat yang dapat dipakai dalam perencanaan campuran.

### 3.5.2 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat

Berat jenis agregat merupakan suatu perbandingan antara berat volume agregat dengan berat air. Besar berat jenis agregat penting dalam perencanaan campuran agregat dengan aspal karena umumnya direncanakan perbandingan berat dan juga untuk menentukan banyaknya pori.

Ada tiga macam berat jenis yang dapat ditentukan berdasarkan Manual Pemeriksaan Bahan Jalan, PB-0202-76 atau AASTHO T85-81, yaitu:

1. Berat jenis kering oven (*bulk specific gravity*) ialah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.
2. Berat jenis kering permukaan jenuh (*saturated surface dry*) yaitu perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dengan berat air suling yang isinya sama dengan berat isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.
3. Berat jenis semu (*apparent specific gravity*) yaitu perbandingan antara berat agregat kering dengan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan kering pada suhu tertentu .
4. Penyerapan ialah persentase berat air yang dapat diserap oleh pori terhadap berat agregat kering.

Adapun prosedur pelaksanaan pengujian adalah sebagai berikut:

1. Timbang sampel kering oven sebanyak 1 kg
2. Rendam benda uji didalam air selama 24 jam
3. Buang air rendaman dan tebarkan diatas talam

4. Keringkan dengan cara membalik-balik sampel
5. Periksa sampel pada keadaan kering permukaan jenuh, dengan mengisikan sampel ke dalam kerucut terpancung dalam tiga lapis dan dipadatkan sebanyak 25 tumbukkan, pada lapis pertama masukkan sampel sebanyak  $1/3$  bagian kerucut dan dipadatkan sebanyak 9x tumbukkan, setelah dipadatkan sebanyak 9x tumbukkan dimasukkan lagi sampel sebanyak  $2/3$  bagian kerucut dan dipadatkan sebanyak 8x tumbukkan, setelah itu masukkan lagi sampel sampai memenuhi kerucut dan dipadatkan sebanyak 8x tumbukkan (9,8,8)
6. Keadaan kering permukaan jenuh tercapai apabila kerucut terpancung diangkat, sampel mengalami keruntuhan tetapi masih berbentuk.
7. Timbang 500 gr sampel, kemudian masukkan ke dalam piknometer.
8. Isi piknometer dengan air suling sampai sampel terendam seluruhnya.
9. Letakkan piknometer di atas pelat pemanas (*hot plate*) kemudian didihkan selama 10 menit untuk mengeluarkan udara yang tersekap di dalam piknometer.
10. Dinginkan piknometer yang berisi sampel dan rendam piknometer dalam air dengan suhu  $25^{\circ}\text{C}$  sampai suhu dalam piknometer menunjukkan  $25^{\circ}\text{C}$
11. Tambahkan air suling sampai tanda batas kalibrasi dan keringkan bagian luar piknometer dengan lap bersih, kemudian timbang piknometer yang berisi sampel dan air suling (Bt).
12. Keluarkan sampel dan keringkan dalam oven selama 24 jam dengan suhu  $110^{\circ}\text{C}$  kemudian sampel ditimbang (Bk)

13. Isi piknometer dengan air suling sampai batas kalibrasi dan ditimbang (B).

Perhitungan berat jenis dan penyerapan agregat halus dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Bj. Kering Oven (bulk)} = \frac{Bk}{B + 500 - Bt} \dots\dots\dots (3.1)$$

$$\text{Bj. Kering Permukaan jenuh (SSD)} = \frac{500}{B + 500 - Bt} \dots\dots\dots (3.2)$$

$$\text{Bj. Semu (apparent)} = \frac{Bk}{B + Bk - Bt} \dots\dots\dots (3.3)$$

$$\text{Penyerapan Agregat} = \frac{500 - Bk}{Bk} \times 100\% \dots\dots\dots (3.4)$$

### 3.5.3 Kadar Lumpur (*Sand Equivalen Test*)

Lumpur mempengaruhi kualitas campuran aspal karena lumpur membungkus partikel-partikel agregat sehingga ikatan antara agregat dan aspal berkurang, adanya lumpur mengakibatkan luas permukaan yang harus diselimuti aspal bertambah dan dengan kadar aspal yang sama akan menghasilkan tebal lapisan aspal yang lebih tipis, sehingga akan menyebabkan terjadinya pengelupasan (*striping*). Tipisnya lapisan aspal mengakibatkan lapisan lebih mudah terosidasi sehingga lapisan cepat rapuh. Lumpur cenderung menyerap air yang berakibat hancurnya perkerasan.

Pemeriksaan yang umum dilakukan untuk mengetahui kadar lumpur yang dikandung oleh agregat halus dengan *Sand Equivalen Test*. Pemeriksaan ini dilakukan untuk agregat yang lolos saringan no.4, sesuai prosedur AASTHO T176-73 (1982), dengan menggunakan tabung plastik penguji.

Adapun prosedur pelaksanaan pengujian adalah sebagai berikut:

1. Ambil sampel sebanyak 85 ml kemudian keringkan di dalam oven dengan suhu 110°C dan dinginkan pada suhu ruangan.
2. Isi gelas dengan larutan *glyserin*, formalin dan air suling sampai skala 5.
3. Masukkan sampel secara perlahan-lahan ke dalam tabung kaca, ketuk-ketuk untuk beberapa saat kemudian diamkan selama 10 menit.
4. Tutup tabung kaca dengan penutup karet atau kayu gabus kemudian miringkan sampai arah mendatar dan kocok sebanyak 90 gerakan selama 30 detik sejauh 200 mm pada arah mendatar.
5. Tambahkan larutan kerja pada tabung kaca sampai skala 15, kemudian diamkan selama 20 menit.
6. Baca skala pembacaan lumpur.
7. Masukkan beban perlahan-lahan sampai pada permukaan pasir yang ditunjukkan oleh keping skala pembaca pasir dikurangi dengan tinggi tangkai penunjuk (pada umumnya skala 10).

Perhitungan untuk nilai *sand equivalen* dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai S.E} = \frac{\text{Skala Pasir}}{\text{Skala Lempung}} \times 100\% \dots\dots\dots (3.5)$$

Nilai *sand equivalen* dari partikel agregat yang dapat dipergunakan untuk konstruksi pekerjaan jalan adalah >60%.

### 3.6 Perencanaan Campuran (*Mix Design*)

Perencanaan campuran perlu dilakukan sebelum dilakukan pembuatan benda uji. Pada penelitian ini metode perencanaan campuran yang digunakan adalah metode *Asphalt Institute*.

Perencanaan campuran dengan metode ini bertitik tolak pada stabilitas yang dihasilkan. Oleh karena itu yang menjadi dasar dari perencanaan ini adalah gradasi dari agregat campuran. Kadar aspal optimum dilakukan dengan pemeriksaan marshall dari beberapa contoh dengan membuat variasi kadar aspal sedangkan gradasi agregat tetap.

#### 3.6.1 Metode Perencanaan Campuran Benda Uji

Sebagaimana telah dijelaskan di atas bahwa perencanaan campuran yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Bina Marga. Namun dalam metode ini ada beberapa cara perhitungan yang digunakan dalam menentukan komposisi campuran. Ada dua cara perhitungan yang digunakan dalam menentukan komposisi campuran ini yaitu:

1. Cara diagonal

Yaitu berupa perhitungan secara grafis dengan bantuan garis diagonal untuk menentukan komposisi campuran.

2. Cara *Trial and Error*

Yaitu perhitungan secara analitis dengan cara memperkirakan komposisi campuran yang selanjutnya dihitung kombinasi gradasi dari agregat campuran. Apabila kombinasi gradasi masuk pada spesifikasi yang telah ditentukan maka komposisi yang dicoba dapat digunakan untuk komposisi campuran yang akan

diteliti. Cara ini biasanya digunakan bagi peneliti/orang yang telah berpengalaman dalam hal perencanaan campuran, karena harus memperkirakan nilai awal yang akan dicoba, agar proses perhitungan tidak terlalu banyak dan memakan waktu yang lebih banyak.

Dalam penelitian ini tidak menggunakan metode diagonal dan metode *Trial and Error*, hal ini dilakukan karena semua agregat yang digunakan adalah agregat halus (pasir), jadi semua gradasinya seragam.

### **3.6.2 Persyaratan Perencanaan Campuran Benda Uji**

Sebelum mempersiapkan bahan percobaan, terlebih dahulu harus ditetapkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Material yang akan digunakan harus sudah memenuhi spesifikasi campuran.
2. Penggunaan campuran agregat harus memenuhi spesifikasi yang ditetapkan.

Pada proses ini yang paling utama adalah merencanakan komposisi campuran agregatnya sebagaimana telah dijelaskan di atas.

### **3.6.3 Urutan Perencanaan Campuran Benda Uji**

Urutan perencanaan campuran pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan Klasifikasi dari agregat halus (pasir) antara lain:
  - a. Pasir kasar adalah pasir yang besar butirannya lolos saringan nomor 8 tertahan di nomor 30.
  - b. Pasir sedang adalah pasir yang besar butirannya lolos saringan nomor 30 tertahan di saringan nomor 80.
  - c. Pasir halus adalah pasir yang besar butirannya lolos saringan nomor 80

tertahan di saringan nomor 200.

2. Memasukan kadar aspal dengan variasi 6%,7%,8%,9%,10%.
3. Membuat benda uji (*briket*) untuk masing-masing komposisi campuran (3 briket untuk tiap kadar aspal).
4. Pemeriksaan benda uji, meliputi: keadaan campuran, berat isi campuran, besarnya rongga dalam campuran (*void in mixture, Vim*), besarnya rongga terisi aspal (*void filled bitume, VFB*), stabilitas (*stability*), kelelahan (*flow*).
5. Menentukan kadar optimum dari perencanaan campuran.

#### **3.6.4 Pembuatan Benda Uji**

Pembuatan benda uji dalam penelitian ini mengikuti prosedur yang ada dalam Manual Pemeriksaan Bahan Jalan PC-0201-76. Sedangkan prosedur pembuatan benda uji adalah sebagai berikut:

1. Masing-masing agregat ditimbang sesuai dengan besarnya perbandingan komposisi. Berat agregat dalam keadaan normal untuk menghasilkan benda uji dengan tinggi  $\pm 6,25$  cm adalah 1000 gram.
2. Agregat dipanaskan dalam panci pemanas diatas nyala api kompor mencapai suhu antara  $160^{\circ}\text{C}$  -  $180^{\circ}\text{C}$ .
3. Aspal dicairkan pada suhu  $130^{\circ}\text{C}$  -  $150^{\circ}\text{C}$ .
4. Kemudian aspal cair dituangkan secara hati-hati sesuai dengan seluruh permukaan agregat tertutup aspal semua.
5. Diaduk dengan cepat pada suhu  $145^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 10^{\circ}\text{C}$ ) sampai dilihat seluruh agregat tertutup aspal.

6. Campuran dipindahkan ke dalam cetakan benda uji ( *mold* ) yang dasarnya telah diletakkan kertas saring. Waktu dipadatkan suhu campuran adalah  $135^{\circ}\text{C} (\pm 10^{\circ}\text{C})$ .
7. Kemudian dilakukan penumbukan sebanyak 50 kali bagian atas dan 50 kali bagian bawah.
8. Benda uji yang telah cukup dingin dikeluarkan dari cetakan ( *mold* ) dengan *ejector* dan diberi identitas.
9. Letakkan benda uji diatas permukaan yang rata dan dibiarkan selama 24 jam pada suhu ruang.
10. Kemudian benda uji ditimbang beratnya dalam suhu dan beratnya ditetapkan.
11. Rendam benda uji didalam air selama 24 jam.
12. Timbang benda uji di dalam air dan beratnya ditetapkan.
13. Timbang benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh (SSD) dan berat di tetapkan.
14. Selanjutnya benda uji direndam dalam bak berisi air panas ( *water bath* ) dengan suhu  $60^{\circ}\text{C}$  selama 30-40 menit.
15. Kemudian benda uji ditest dengan alat Marshall.

### 3.6.5 Pelaksanaan Pengujian

Setelah benda uji selesai, selanjutnya dilakukan pengujian benda uji dengan alat Marshall dengan urutan-urutan sebagai berikut:

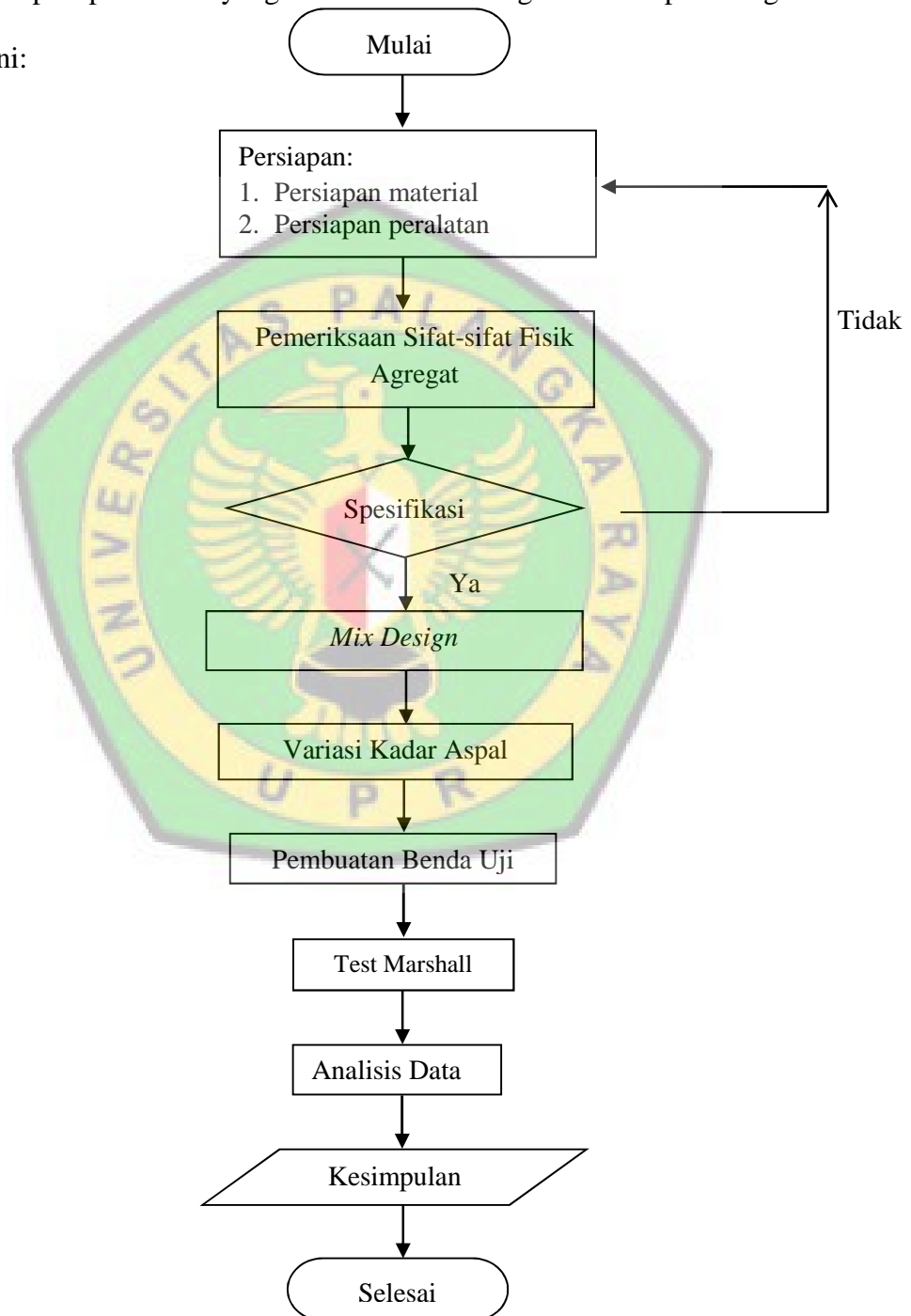
1. Benda uji dibersihkan dari kotoran yang menempel, diberikan tanda pengenal berupa nomor sesuai resep yang diberikan.

2. Ukur benda uji dengan ketelitian 0,1 mm.
3. Timbang berat benda uji.
4. Rendam dalam air selama 16-24 jam agar benda uji jenuh air, keluarkan dalam bak perendam dan timbang dalam air guna mendapatkan volume benda uji.
5. Timbang benda uji dalam air.
6. Benda uji di lap dengan kain bersih untuk mengeringkan permukaan dan timbang dalam kondisi kering permukaan jenuh.
7. Benda uji direndam dalam bak perendam (*water bath*), pada suhu 60°C selama 30 menit.
8. Kepala penekan alat marshall dibersihkan diberikan oli untuk memudahkan melepaskan benda uji.
9. Benda uji dikeluarkan dari *water bath* segera diletakkan pada segmen bawah kepala penekan, segmen atas batang penekan diletakkan kedalam batang penuntun kemudian kepala penekan diletakkan diatas mesin penguji.
10. Arloji kelelahan dipasang pada salah satu batang penuntun.
11. Kepala penuntun bersama benda uji dinaikkan hingga menyentuh alas cincin penguji, kemudian kedudukan jarum arloji tekan pada angka nol.
12. Pembebanan tetap dilaksanakan hingga mencapai maksimum pada saat arloji penekan berhenti dan mulai kembali berputar menurun. Pada saat arloji berhenti dan berputar balik baca pembacaan (*flow*) dan stabilitas. Setelah pembacaan, segmen atas diangkat dan benda uji dikeluarkan dari kepala penekan. Benda uji berikutnya dilakukan uji marshall. Yang perlu

diperhatikan adalah selama pengujian suhu bak perendam tetap konstan, agar hasil yang diperoleh akurat.

### 3.7 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang akan dilakukan digambarkan pada bagan alir di bawah ini:



**Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian**

Tahapan penelitian sebagai berikut:

1. Persiapan alat dan bahan.
2. Pemeriksaan sifat-sifat fisik agregat meliputi pengujian analisa saringan, kadar lempung, berat jenis dan penyerapan.
3. Pengujian aspal
4. Penentuan komposisi benda uji.
5. Pembuatan benda uji meliputi pemanasan, pencampuran, dan pemadatan.
6. Pemeriksaan benda uji dengan test Marshall.
7. Analitis data hasil test Marshall.
8. Kesimpulan.



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

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

1. Pemeriksaan sifat-sifat fisik agregat berupa pemeriksaan berat jenis dan penyerapan serta pemeriksaan gradasi, memberikan hasil yang menunjukkan bahwa pasir dari Desa Taringen Kabupaten Gunung Mas dapat digunakan sebagai agregat untuk campuran perkerasan Lapis Tipis Aspal Pasir atau biasa disebut *Hot Rolled Sand Sheet*.
2. Berdasarkan hubungan parameter Marshall yang memenuhi spesifikasi terhadap kadar aspal pada campuran Komposisi dengan campuran 100% pasir alami Desa Taringen, dengan variasi kadar aspal 6%, 6,5%, 7%, 7,5%, dan 8% dapat disimpulkan bahwa pada komposisi dengan campuran 100% pasir alami Desa Taringen kadar aspal yang memenuhi spesifikasi yaitu 7,7% - 8% sehingga diperoleh KAO sebesar 7,850%
3. Dilihat dari nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) didapat nilai parameter Marshall pada masing-masing komposisi dapat disimpulkan bahwa, pada komposisi dengan campuran 100% pasir alami Desa Taringen dengan Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 7,850% didapat nilai stabilitas 330 kg,

*flow* 2,9 mm, rongga dalam campuran (VIM) 4,8 %, rongga terisi aspal (VFB) 77 % dan hasil bagi Marshall 115,5 kg/mm.

4. Berdasarkan hasil dari pemeriksaan sifat-sifat fisik agregat ukuran gradasi agregat dari Desa Taringen pada saringan No.200 lolos sebanyak 4,24%. Dilihat dari nilai yang lolos pada saringan No.200 pasir dari Desa Taringen Kabupaten Gunung Mas tergolong dalam Latasir kelas A dengan spesifikasi 4%–14%.
5. Dilihat dari sifat-sifat fisik dan parameter Marshall berupa nilai stabilitas dan hasil bagi Marshall penggunaan pasir yang berasal dari Desa Taringen dapat digunakan sebagai agregat untuk campuran perkerasan Lapis Tipis Aspal Pasir atau *Hot Rolled Sand Sheet*, sedangkan untuk nilai rongga dalam campuran (VIM) sebagian besar cukup tinggi (>6%) dan nilai rongga terisi aspal (VFB) kurang dari persyaratan spesifikasi (min. 75%). Hal ini disebabkan karena pasir yang digunakan baik dari Desa Taringen pada umumnya memiliki *filler* yang sangat sedikit yaitu 2,24% (hanya memenuhi batas minimal nilai spesifikasi yaitu 4%-14%).

## 5.2 Saran

1. Dalam pelaksanaan di lapangan komposisi dengan campuran 100% pasir alami Desa Taringen yang ada dapat digunakan, ditinjau dari segi ekonomi dan kekuatan yang dihasilkan, dari segi ekonomi dapat sebagai alternatif penggunaan pasir lokal, juga meningkatkan perekonomian masyarakat sekitar DAS Sungai Manuhing dengan menambang pasir didaerah sekitar DAS, dan

dari segi kekuatan komposisi dengan campuran 100% pasir alami Desa Taringen lebih disarankan untuk digunakan, karena memiliki nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) yaitu 7,850%, dan memiliki nilai stabilitas yang cukup tinggi yaitu 330 kg.

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 pasir limbah tambang puya (*Zircon*) yang berada di Kabupaten Gunung Mas bisa dijadikan dasar untuk penelitian lain dengan tinjauan yang berbeda khususnya dalam teknologi perkerasan jalan.
3. Dalam penelitian ini pasir dari Desa Taringen memiliki sedikit *filler* yang hampir mendekati batas minimal nilai *filler* yang menjadi panduan dalam penelitian. Sehingga diharapkan selanjutnya penelitian ini dapat dilanjutkan dengan melakukan penelitian variasi penambahan *filler* dengan alternatif-alternatif yang dapat menambah nilai *filler*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Desriantomy (2007), *Penuntun Praktikum Bahan Perkerasan Jalan Raya*, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
- Direktorat Jendral Bina Marga (1983), *Pedoman Perencanaan Campuran Beraspal Panas dengan Kepadatan Mutlak*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Direktorat Jendral Bina Marga (2010), *Spesifikasi Umum Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan Dan Jembatan*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Direktorat Jendral Bina Marga (2018), *Spesifikasi Umum Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan Dan Jembatan*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Google – *Data Peta*, 2017
- Mataram, I. N. K., I. N. A. Thanaya, I. G. P. Suparsa, dan L. G. N. Dewi (2015) *Kajian Karakteristik Campuran Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir) Kelas A Dengan Crumb Rubber 40 Mesh Sebagai Substitusi Sebagian Agregat Halus*, Tugas Akhir, Fakultas Teknik Universitas Udayana, Bali.
- Natalia Susanti (2019), *Analisis Penggunaan Pasir Limbah Tambang Emas Dari Desa Goha Dan Desa Bawan Kabupaten Pulang Pisau Sebagai Agregat Pada Campuran Hot Rolled Sand Sheet (HRSS)*, Tugas Akhir, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya, Palangka Raya.
- Saodang, H. (2005), *Konstruksi Jalan Raya*, Nova, Bandung.
- Sukirman,S. (1999), *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung.
- Sukirman, S. (2003), *Beton Aspal Campuran Panas*, Granit, Jakarta.
- Yusnandi Eliason (2009), *Pemanfaatan Kerikil Pecah dan Sirtu dari Desa Taringen Sebagai Campuran Pembentuk Lataston Lapis Aus (HRS-WearingCourse)*, Tugas Akhir, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya, Palangka Raya.