

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERBANDINGAN PENGGUNAAN AGREGAT  
DARI DESA LINAU DAN DESA RABAMBANG  
KABUPATEN GUNUNG MAS  
PADA CAMPURAN HRS-BASE (*HOT ROLLED SHEET – BASE*)**

oleh

**KARINA LAILA RAMADHANI**  
NIM. DAB 114 092



**JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA  
PALANGKA RAYA**

**2019**

## RINGKASAN

**ANALISIS PERBANDINGAN PENGGUNAAN AGREGAT DARI DESA LINAU DAN DESA RABAMBANG KABUPATEN GUNUNG MAS PADA CAMPURAN HRS-BASE (*HOT ROLLED SHEET-BASE*)**, Karina Laila Ramadhani, DAB 114 092, Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Pembangunan infrastruktur jalan di berbagai daerah termasuk di Kabupaten Gunung Mas memerlukan sumber daya material yang sangat besar. Sumber daya material tersebut diharapkan dapat memenuhi persyaratan mutu yang ditetapkan oleh bina marga. Desa Linau dan Desa Rabambang yang terletak di Kabupaten Gunung Mas sangat berpotensi menghasilkan material yang dibutuhkan dalam rangka pembangunan infrastruktur jalan namun potensi tersebut belum di manfaatkan dengan baik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan material berupa agregat yang berasal dari Desa Linau dan Desa Rabambang Kabupaten Gunung Mas, apakah memenuhi spesifikasi standar untuk digunakan dalam campuran perkerasan Lataston Lapis Pondasi (*HRS-Base*) serta membandingkan komposisi campuran *HRS-Base* yang dihasilkan dari kedua desa tersebut.

Dari hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa berdasarkan sifat-sifat fisik agregat dari Desa Linau dan Desa Rabambang Kabupaten Gunung Mas dapat digunakan sebagai agregat pada campuran Lataston Lapis Pondasi (*HRS-Base*). Untuk mengetahui pengaruh agregat dari tersebut, dibuat 2 (dua) komposisi campuran dengan masing-masing 5 (lima) variasi kadar aspal. Komposisi A1 Desa Linau (Agregat Kasar 45%, Abu Batu 32%, Pasir 23%); Komposisi B1 Desa Rabambang (Agregat Kasar 47%, Abu Batu 30%, Pasir 23%); Komposisi A2 Desa Linau (Agregat Kasar 43%, Abu Batu 34%, Pasir 23%); Komposisi B2 Desa Rabambang (Agregat Kasar 43%, Abu Batu 34%, Pasir 23%), sehingga berdasarkan hasil tes *Marshall* untuk komposisi A2 Desa Linau diperoleh nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 6,55%; komposisi B2 Desa Linau diperoleh nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 6,45%.

**Kata kunci:** Lataston Lapis Pondasi, Tes *Marshall*, Kadar Aspal Optimum.

## **SUMARRY**

**COMPARATIVE ANALYSIS OF AGGREGATE USAGE FROM LINAU VILLAGE AND THE RABAMBANG VILLAGE OF GUNUNG MAS DISTRICT AT MIXTURE OF HRS-BASE (HOT ROLLED SHEET-BASE),**  
Karina Laila Ramadhani, DAB 114 092, *Civil Engineering Departement, Engineering Faculty, University of Palangka Raya.*

*Road infrastructure development in various areas including in the Gunung Mas District requires material resources that are very large. Material resources are expected to meet the quality requirements set by bina marga. Linau village and the Rabambang Village located in the District of Gunung Mas very potentially produce the material required in the framework of the road infrastructure development but this potential has not been utilized properly.*

*This study aims to determine the use of the material in the form of aggregates derived from Linau Village and the Rabambang Village of Gunung Mas District, whether it meets standard specifications for use in a mixture of pavement Lataston Foundation Tier (HRS-Base) as well as comparing the composition of the mixture HRS-Base resulting from both villages.*

*From the research result can be concluded that based on the physical properties of aggregate from Linau Village and the Rabambang Village of Gunung Mas District can used as aggregate at hot rolled base (HRS) to know the influence of the aggregate, that made 2 (two) compositions of the mixture with each with 5 (five) asphalt content variation. compositions A1 of Linau Village (Coarse Aggregate 45%, Stone Dust 32%, Sand 23%) , compositions B1 of Rabambang Village (Coarse Aggregate 47%, Stone Dust 30%, Sand 23%), compositions A2 of Linau Village (Coarse Aggregate 43%, Stone Dust 34%, Sand 23%) , compositions B1 of Rabambang Village (Coarse Aggregate 43%, Stone Dust 34%, Sand 23%), based to marshall test for composition A2 of Linau Village earned value optimum asphalt content (KAO) is 6,55%; compositions B2 Linau Village earned value optimum asphalt content (KAO) is 6,45%*

*Keywords: HRS-Base, Marshall Test, Asphalt Content Optimum*

## **PRAKATA**

Puji bagi ALLAH SWT karena atas nikmat-Nya penyusunan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan sehingga dapat diseminarkan dan ditinjau kembali untuk diperbaiki.

Tugas Akhir dengan judul “Analisis Perbandingan Penggunaan Agregat dari Desa Linau dan Desa Rabambang Kabupaten Gunung Mas pada Campuran HRS-Base (*Hot Rolled Sheet-Base*)” disusun sebagai salah satu syarat yang harus dilaksanakan untuk menyelesaikan studi Program Strata-1 pada Jurusan/program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Pada kesempatan ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberi Rahmat dan Hidayah-Nya.
2. Nabi Besar Muhammad SAW
3. Kedua orang tua, adik dan keluarga tercinta yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan moral dan materi, serta doa selama penyusun menyelesaikan kuliah di program studi Teknik Sipil.
4. Bapak Ir.Waluyo Nuswantoro, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya
5. Ibu Frieda, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
6. Bapak Dr.Sutan Parasian Silitonga, S.T.P., S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

7. Bapak Tatau Wijaya Garib, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
8. Bapak Dr.Rudi Waluyo S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
9. Ibu Veronika Happy P.,S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
10. Bapak Ir.Desriantomy, M.T. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
11. Bapak Salonten, ST.,M.T. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
12. Ibu Desi Riani, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembahas I Tugas Akhir.
13. Bapak Ir.H.Mohamad Amin, M.T. Selaku Dosen Pembahas II Tugas Akhir.
14. Ibu Ina Elvina, M.T. Selaku Dosen Pembahas III Tugas Akhir.
15. Seluruh Dosen jurusan/program Studi Teknik Sipil beserta Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
16. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2014 dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Akhir kata dengan segala kerendahan hati dan menyadari akan segala kekurangan dalam penyajian Tugas Akhir ini, oleh karena itu diharapkan berbagai tanggapan, kritik dan saran yang sifatnya membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Terima Kasih.

Palangka Raya, 2019

**KARINA LAILA RAMADHANI**  
NIM. DAB 114 092

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>RINGKASAN</b> .....	ii
<b>PRAKATA</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Batasan Masalah .....	4
1.6 Lokasi Pengambilan Material .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Perkerasan Jalan Raya .....	8
2.2 Jenis Konstruksi Perkerasan dan Komponennya .....	8
2.3 Fungsi Lapis Perkerasan .....	10
2.4 Jenis Beton Aspal .....	12
2.5 Lataston (lapis tipis aspal beton) .....	14
2.6 Bahan Penyusun Campuran Aspal .....	14
2.7 Spesifikasi Campuran Lataston Lapis Pondasi (HRS-Base) .....	20
2.8 Membuat Rumus Campuran Rancangan ( <i>Design Mix Formula</i> ) .....	23
2.9 Metode Perencanaan Campuran .....	23
2.10 Kajian terhadap Penelitian Terdahulu .....	29

	Halaman
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Umum .....	32
3.2 Pengambilan Material .....	32
3.3 Pengambilan Data Sampel .....	32
3.4 Bahan Penelitian .....	33
3.5 Alat-Alat Penelitian .....	33
3.6 Cara Penelitian .....	38
3.7 Bagan Alir Penelitian .....	52
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Pelaksanaan Pengujian di Laboratorium .....	53
4.2 Pengujian Marshall .....	70
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	92
5.2 Saran .....	93
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>94</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>95</b>

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
L.1 Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar Desa Linau .....	95
L.2 Grafik Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar Desa Linau.....	96
L.3 Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar Desa Rabambang .....	97
L.4 Grafik Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar Desa Rabambang.....	98
L.5 Hasil Analisa Saringan Abu Batu Desa Linau .....	99
L.6 Grafik Hasil Analisa Saringan Abu Batu Desa Linau .....	100
L.7 Hasil Analisa Saringan Abu Batu Desa Rabambang .....	101
L.8 Grafik Hasil Analisa Saringan Abu Batu Desa Rabambang .....	102
L.9 Hasil Analisa Saringan Pasir Desa Rabambang .....	103
L.10 Grafik Analisa Saringan Pasir Desa Rabambang .....	104
L.11 Grafik Cara Diagonal Desa Linau .....	105
L.12 Grafik Cara Diagonal Desa Rabambang .....	106
L.13 Tabel Gradasi Gabungan Cara Diagonal Desa Linau .....	107
L.14 Tabel Gradasi Gabungan Cara <i>Trial and Error</i> Desa Linau .....	108
L.15 Tabel Gradasi Gabungan Cara Diagonal Desa Rabambang .....	109
L.16 Tabel Gradasi Gabungan Cara <i>Trial and Error</i> Desa Rabambang .....	110
L.17 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar Desa Linau.....	111
L.18 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar Desa Rabambang .....	112
L.19 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Abu Batu Desa Linau .....	113
L.20 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Abu Batu Desa Rabambang .....	114
L.21 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Pasir Desa Rabambang .....	115
L.22 Pemeriksaan <i>Sand Equivalent Test</i> Desa Rabambang .....	116
L.23 Pemeriksaan keausan Agregat Kasar Desa Linau .....	117

	Halaman
L.24 Pemeriksaan keausan Agregat Kasar Desa Rabambang .....	118
L.25 Perhitungan Berat jenis dan penyerapan Agregat komposisi A1	
Desa Linau .....	119
L.26 Perhitungan Berat jenis dan penyerapan Agregat komposisi B1	
Desa Rabambang .....	120
L.27 Perhitungan Berat jenis dan penyerapan Agregat komposisi A2	
Desa Linau .....	121
L.28 Perhitungan Berat jenis dan penyerapan Agregat komposisi B2	
Desa Rabambang .....	122
L.29 Tabel perhitungan <i>Marshall</i> Komposisi A2.....	116
L.30 Grafik Hubungan Parameter <i>Marshall</i> komposisi A2 .....	124
L.31 Tabel perhitungan <i>Marshall</i> Komposisi B2 .....	125
L.32 Grafik Hubungan Parameter <i>Marshall</i> komposisi A2 .....	126
L.33 Dokumentasi Penelitian .....	127

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Ketentuan Agregat Kasar .....	15
2.2 Ketentuan Agregat Halus .....	17
2.3 Ketentuan Untuk Aspal Keras .....	19
2.4 <i>Spesifikasi</i> Gradasi Agregat untuk <i>HRS-Base</i> .....	20
2.5 Persyaratan Sifat Campuran <i>HRS-Base</i> .....	22
4.1 Hasil Analisa Saringan Masing – Masing Agregat .....	54
4.2 Hasil Pemeriksaan Sifat- sifat Fisik Masing – Masing Agregat .....	54
4.3 Hasil perhitungan Gradasi Gabungan Agregat Desa Linau Komposisi A1 .....	55
4.4 Hasil perhitungan Gradasi Gabungan Agregat Desa Rabambang Komposisi B1 .....	58
4.5 Hasil Perhitungan Gradasi Gabungan Desa Linau cara <i>Trial and Error</i> (Komposisi A2) .....	62
4.6 Hasil Perhitungan Gradasi Gabungan Desa Rabambang cara <i>Trial and Error</i> (Komposisi B2) .....	65
4.7 Rencana Komposisi Campuran .....	69
4.8 Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan terhadap Total Agregat .....	71
4.9 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> untuk Komposisi A2 .....	75
4.10 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> untuk Komposisi B2 .....	77
4.11 Nilai Parameter <i>Marshall</i> Berdasarkan KAO .....	90

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1.1 Peta Kabupaten Gunung Mas Provinsi Kalimantan Tengah.....	5
1.2 Peta Lokasi Pengambilan Material.....	6
1.3 Agregat dari Desa Rabambang Kabupaten Gunung Mas.....	7
1.4 Agregat dari Desa Linau Kabupaten Gunung Mas.....	7
2.1 Komponen Perkerasan Lentur ( <i>Flexible</i> ).....	9
2.2 Komponen Perkerasan Kaku ( <i>Rigid</i> ).....	10
2.3 Komponen Perkerasan Komposit ( <i>Composite</i> ).....	10
3.1 Bagan Alir Penelitian.....	51
4.1 Grafik Gradasi Gabungan cara Diagonal komposisi A1 .....	55
4.2 Grafik Gradasi Gabungan cara Diagonal komposisi B1 .....	58
4.3 Grafik Gradasi Gabungan cara <i>Trial and Error</i> komposisi A2 .....	61
4.4 Grafik Gradasi Gabungan cara <i>Trial and Error</i> komposisi B2 .....	64
4.5 Grafik Hubungan Stabilitas terhadap Kadar Aspal pada Komposisi A2.....	75
4.6 Grafik Hubungan Stabilitas terhadap Kadar Aspal pada Komposisi B2.....	76
4.7 Grafik Hubungan Nilai <i>Flow</i> terhadap Kadar Aspal pada Komposisi A2.....	77
4.8 Grafik Hubungan Nilai <i>Flow</i> terhadap Kadar Aspal pada Komposisi B2.....	78
4.9 Grafik Hubungan Nilai Rongga dalam Campuran terhadap Kadar Aspal pada Komposisi A2.....	79
4.10 Grafik Hubungan Nilai Rongga dalam Campuran terhadap Kadar Aspal pada Komposisi B2 .....	80
4.11 Grafik Hubungan Nilai Rongga Terisi Aspal terhadap Kadar Aspal pada Komposisi A2 .....	81
4.12 Grafik Hubungan Nilai Rongga Terisi Aspal terhadap Kadar Aspal pada Komposisi B2 .....	82
4.13 Grafik Hubungan Nilai Hasil Bagi Marshall terhadap Kadar Aspal pada Komposisi A2 .....	83
4.14 Grafik Hubungan Nilai Hasil Bagi Marshall terhadap Kadar Aspal pada Komposisi B2 .....	84

	Halaman
4.15 Grafik Hubungan Berat Isi dengan Variasi Kadar Aspal pada Komposisi A2 .....	85
4.16 Grafik Hubungan Berat Isi dengan Variasi Kadar Aspal pada Komposisi B2 .....	86
4.17 Grafik Hubungan Nilai Kadar terhadap Parameter Marshall pada Komposisi A2 .....	87
4.18 Grafik Hubungan Nilai Kadar terhadap Parameter Marshall pada Komposisi B2.....	88
L.33.1. Lokasi <i>quarry</i> Desa Linau .....	127
L.33.2. Lokasi <i>quarry</i> Desa Rabambang .....	127
L.33.3. Pengeringan Agregat menggunakan Oven .....	128
L.33.4. Menimbang Agregat .....	128
L.33.5. Analisa saringan Agregat .....	129
L.33.6. Perendaman Agregat .....	129
L.33.7. Pemeriksaan <i>Sand Equivalent</i> .....	130
L.33.8. Penimbangan Agregat campuran aspal .....	130
L.33.9. Pencampuran Material Agregat .....	131
L.33.10. Briket .....	131
L.33.11. Pengambilan Briket setelah penumbukan .....	132
L.33.10. Uji <i>Marshall</i> .....	131

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1. 1 Latar Belakang**

Transportasi merupakan suatu kegiatan pemindahan orang ataupun barang dari suatu tempat ke tempat lain yang tentunya memerlukan sarana dan prasarana untuk keperluan tersebut, dengan demikian dapat dipahami bahwa sarana dan prasarana merupakan kegiatan yang sangat penting dan tidak terpisahkan dalam kaitannya untuk memperlancar arus transportasi. salah satu prasarana transportasi adalah jalan yang merupakan kebutuhan pokok dalam kegiatan masyarakat.

Struktur perkerasan jalan terdiri dari campuran bahan agregat dan aspal dimana agregat adalah suatu bahan keras dan kaku yang digunakan sebagai bahan campur, yang berupa butiran atau pecahan, termasuk didalamnya antara lain : pasir, kerikil, agregat pecah dan abu agregat. Agregat merupakan komponen utama lapisan perkerasan yang mengandung 90-95% berat campuran atau 75-85% agregat berdasarkan persentase volume.

Kalimantan tengah merupakan provinsi yang sedang berkembang dalam pembangunan, terutama dalam bidang sarana dan prasarana infrakstruktur yaitu bagian pembangunan jalan. Pembangunan jalan ini bertujuan untuk menunjang kemajuan wilayah dan untuk membuka jalan baru bagi daerah-daerah agar meningkatkan kehidupan masyarakat di Kalimantan Tengah. Oleh sebab itu, pembangunan jalan dibutuhkan bahan dan material sebagai campuran untuk membentuk suatu konstruksi jalan yang kuat dan mempunyai kapasitas untuk

melayani arus lalu lintas. Pembangunan jalan sebagian besar bahan-bahan materialnya banyak didatangkan dari luar daerah padahal ketersediaan sumber material alam di Kalimantan Tengah cukup besar tapi masih terbatas dalam penggunaannya. Namun Desa Linau dan Desa Rabambang Kabupaten Gunung Mas sebagai salah satu kabupaten di Kalimantan Tengah yang mempunyai potensi sumber daya alam yang menghasilkan bahan-bahan material yang dibutuhkan.

Pembangunan infrastruktur jalan yang dilaksanakan di berbagai daerah termasuk di kabupaten Gunung Mas memerlukan material yang sangat besar, Oleh karena itu diperlukan adanya alternatif material sebagai bahan baku yang berasal dari wilayah kabupaten Gunung Mas. Sehingga tidak perlu di pasok dari daerah lain. Material yang digunakan dari Desa Linau dan Desa Rabambang Kabupaten Gunung Mas berasal dari *quarry* yang berada di daerah perbukitan. Jenis agregat dari daerah tersebut diharapkan dapat memenuhi syarat-syarat mutu yang telah ditetapkan oleh Bina Marga dengan demikian dapat menyuplai kebutuhan pembangunan daerah Kabupaten Gunung Mas dan sekitarnya.

Dalam penelitian ini dilakukan percobaan pada dua agregat Desa Linau dan Desa Rabambang Kabupaten Gunung Mas, karena dua agregat tersebut memiliki potensi cukup besar yang belum dimanfaatkan dengan baik sebagai agregat campuran jenis *HRS-Base (Hot Rolled Sheet-Base)*.

## 1. 2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut :

1. Apakah agregat dari Desa Linau dan agregat dari Desa Rabambang Kabupaten Gunung Mas memenuhi persyaratan spesifikasi yang sudah ditentukan ?
2. Bagaimana Komposisi campuran *HRS-Base (Hot Rolled Sheet-Base)* yang dihasilkan dengan menggunakan agregat dari Desa Linau dan Desa Rabambang Kabupaten Gunung Mas ?
3. Berapa nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) yang dihasilkan dari masing–masing komposisi tersebut ?
4. Berapakah nilai karakteristik *Marshall* dari komposisi yang direncanakan berdasarkan nilai kadar aspal optimum (KAO) yang dihasilkan ?

## 1. 3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui sifat–sifat fisik apakah agregat dari Desa Linau dan desa Rabambang Kabupaten Gunung Mas, memenuhi persyaratan/spesifikasi yang telah ditentukan, sehingga dapat dimanfaatkan dan digunakan sebagai agregat dalam campuran *HRS-Base (Hot Rolled Sheet-Base)*.
2. Untuk mengetahui komposisi campuran *HRS-Base (Hot Rolled Sheet-Base)* yang dihasilkan, dari agregat Desa Linau dan Desa Rabambang Kabupaten Gunung Mas.

3. Untuk mengetahui KAO dari komposisi yang telah direncanakan.
4. Untuk mengetahui besarnya nilai karakteristik *Marshall* dari komposisi campuran *HRS-Base (Hot Rolled Sheet-Base)* berdasarkan nilai KAO yang dihasilkan dari perbandingan penggunaan agregat dari Desa Linau dan Desa Rabambang Kabupaten Gunung Mas .

#### 1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini :

1. Untuk mengoptimalkan sumber daya alam di daerah, penggunaan agregat dari Desa Linau dan Desa Rabambang Kabupaten Gunung Mas dalam campuran *HRS-Base (Hot Rolled Sheet-Base)*.
2. Untuk menambah alternatif dalam penggunaan agregat dari Desa Linau dan agregat dari Desa Rabambang Kabupaten Gunung Mas untuk campuran perkerasan Lataston Lapis Pondasi *HRS-Base (Hot Rolled Sheet-Base)*.

#### 1.5 Batasan Masalah

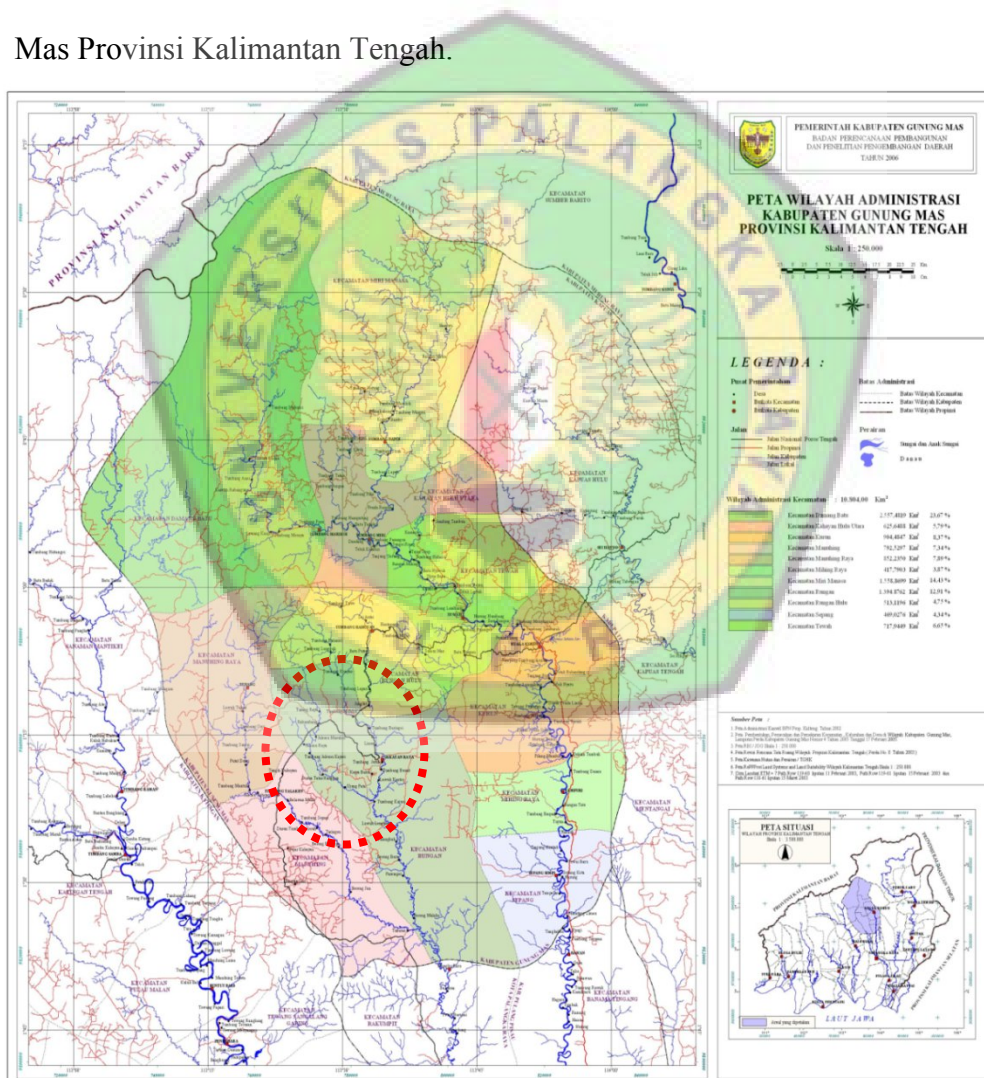
Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini menggunakan agregat dari Desa Linau Kabupaten Gunung Mas dan Desa Rabambang Kabupaten Gunung Mas.
2. Penelitian dibatasi pada pada lapis tipis aspal beton (Lataston) Lapis pondasi atau *HRS-Base (Hot Rolled Sheet-Base)* spesifikasi Bina Marga Divisi 6 (2018).
3. Pasir yang digunakan adalah pasir dari Desa Rabambang Kabupaten Gunung Mas.

4. Aspal yang digunakan adalah aspal penetrasi 60/70.
5. Penelitian hanya dilakukan dilaboraturium tidak lapangan.
6. Perencanaan Campuran menggunakan metode *Asphalt Institute*.

## 1.6 Lokasi Pengambilan Material

Berikut adalah gambar peta wilayah pengambilan agregat dari Desa Linau Kabupaten Gunung Mas dan agregat dari Desa Rabambang Kabupaten Gunung Mas Provinsi Kalimantan Tengah.



**Gambar 1.1** Peta Kabupaten Gunung Mas Provinsi Kalimantan Tengah  
Skala 1 : 250.000



Skala Gambar 1 : 25.000



**Gambar 1.2** Peta Lokasi Pengambilan Sampel Material

Lokasi tempat pengambilan material agregat yang berasal dari Desa Linau Kabupaten Gunung Mas merupakan daerah perbukitan yang memiliki warna Keabuan, batu di lokasi ini diperkirakan memiliki luas *quarry*  $\pm 1$  ha. dengan estimasi volume *quarry*  $\pm 60.000$  m<sup>3</sup>



**Gambar 1.3** Agregat dari Desa Linau Kabupaten Gunung Mas

Adapun lokasi tempat pengambilan material agregat yang berasal dari Desa Rabambang Kabupaten Gunung Mas merupakan daerah perbukitan yang memiliki warna batu putih Keabuan, batu di lokasi ini diperkirakan memiliki luas *quarry*  $\pm 2$  ha. dengan estimasi volume *quarry*  $\pm 400.000$  m<sup>3</sup>.



**Gambar 1.4** Agregat dari Desa Rabambang Kabupaten Gunung Mas

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Perkerasan Jalan Raya**

Perkerasan jalan raya adalah bagian jalan raya yang diperkeras dengan lapis konstruksi tertentu, yang memiliki ketebalan, kekuatan dan kekakuan, serta kestabilan tertentu agar mampu menyalurkan beban lalu lintas di atasnya ke tanah dasar secara aman.

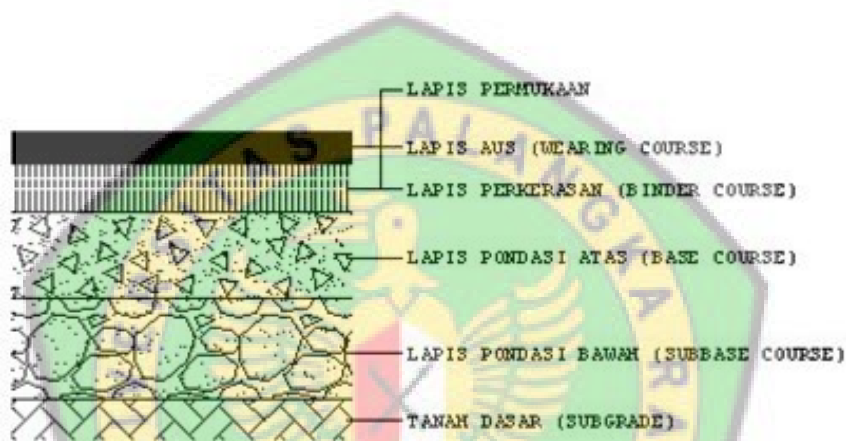
Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Agar perkerasan jalan yang sesuai dengan mutu yang diharapkan, maka pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan dari bahan penyusun perkerasan jalan sangat diperlukan (Sukirman, 2003).

#### **2.2 Jenis Konstruksi Perkerasan dan Komponennya**

Konstruksi perkerasan terdiri dari beberapa jenis sesuai dengan bahan ikat yang digunakan serta komposisi dari komponen konstruksi perkerasan itu sendiri, antara lain:

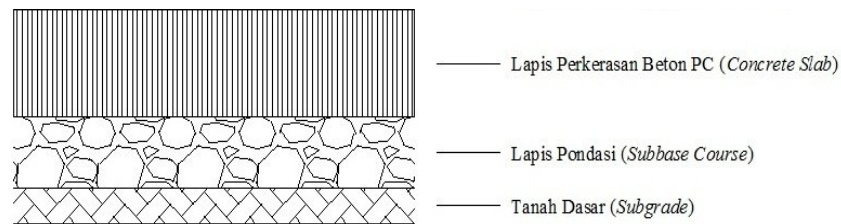
1. Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)
  - a. Memakai bahan pengikat aspal.

- 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).



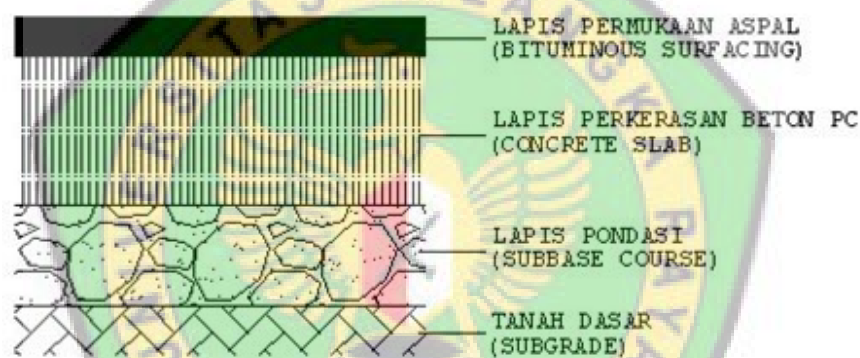
**Gambar 2.1** Komponen Perkerasan Lentur

2. 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

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

### 2.3 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 (Silvia Sukirman, 2003)

## 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. 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.

### 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.

### 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%.

## 2.4 Jenis Beton Aspal

Jenis beton aspal dibedakan berdasarkan suhu pencampuran material pembentuk beton aspal dan fungsi beton aspal.

Berdasarkan temperatur ketika mencampur dan memadatkan campuran beton aspal dapat dibedakan atas:

1. Beton aspal campuran panas (*hot mix*), adalah beton aspal yang material pembentuknya dicampur pada suhu campuran sekitar 140°C.
2. Beton aspal campuran sedang (*warm mix*), adalah beton aspal yang material pembentuknya dicampur pada suhu campuran sekitar 60°C.
3. Beton aspal campuran dingin (*cold mix*), adalah beton yang material pembentuknya dicampur pada suhu ruang, yaitu sekitar 25°C.

Berdasarkan fungsinya, beton aspal dapat dibedakan atas:

1. Beton aspal untuk lapisan aus, adalah lapisan perkerasan yang berhubungan langsung dengan ban kendaraan, merupakan lapisan yang kedap air, tahan terhadap cuaca, dan mempunyai kekesatan yang disyaratkan.
2. Beton aspal untuk lapisan pondasi, adalah lapisan perkerasan yang terletak di bawah lapisan aus. Tidak berhubungan dengan cuaca, tidak perlu memiliki stabilitas untuk memikul beban lalu lintas yang dilimpahkan melalui roda kendaraan.
3. Beton aspal untuk pembentukan dan perata lapisan beton aspal yang sudah lama, yang pada umumnya sudah aus seringkali tidak lagi berbentuk crown.

## 2.5 Lataston (lapis tipis aspal beton)

Lataston adalah beton aspal bergradasi senjang. Lataston biasa pula disebut dengan *Hot Rolled Sheet (HRS)*. Karakteristik beton aspal yang terpenting pada campuran ini adalah durabilitas dan fleksibilitas. Sesuai dengan fungsinya, lataston mempunyai dua macam campuran, yaitu:

1. Lataston sebagai lapisan aus, dikenal dengan *Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC)*. Tebal minimum *HRS-WC* adalah 3 cm.
2. Lataston sebagai lapisan pondasi, dikenal dengan nama *Hot Rolled Sheet-Base (HRS-Base)*. Tebal minimum *HRS-Base* adalah 3,5 cm.

## 2.6 Bahan Penyusun Campuran Beton Aspal

### 2.6.1 Agregat Kasar

Agregat kasar merupakan batuan yang dihasilkan dari disintegrasi alami dari batuan atau batu pecah yang diperoleh dari pecahan batu. Agregat kasar harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a. Fraksi agregat kasar untuk rancangan adalah yang tertahan ayakan No.8 (2,36 mm) dan haruslah bersih, keras, awet dan bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya dan memenuhi ketentuan yang diberikan dalam Tabel 2.1.
- b. Fraksi agregat kasar harus terdiri dari batu atau kerikil pecah dan harus disiapkan dalam ukuran nominal tunggal. Ukuran maksimal agregat adalah satu ayakan yang lebih besar dari ukuran nominal maksimum.

Ukuran nominal maksimum adalah satu ayakan yang lebih kecil dari ayakan pertama (teratas) dengan bahan tertahan kurang dari 10%.

- c. Agregat kasar harus mempunyai angularitas seperti yang disyaratkan dalam Tabel 2.1. Angularitas agregat didefinisikan sebagai persen terhadap berat agregat yang lebih besar dari 4,75 mm dengan muka bidang pecah satu atau lebih.
- d. Agregat kasar untuk latasir kelas A dan B boleh dari kerikil yang bersih.
- e. Agregat kasar yang kotor dan berdebu yang mempunyai partikel lolos ayakan No.200 (0,075 mm) lebih besar dari 1% tidak boleh digunakan.

**Tabel 2.1 Ketentuan Agregat Kasar**

Pengujian		Metode Pengujian	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan	Natrium sulfat	SNI 3407;2008	Maks.12%
	Magnesium sulfat		Maks.18%
Abrasi dengan mesin Los Angeles	Campuran AC Modifikasi dan SMA	100 putaran	Maks.6%
		500 putaran	Maks.30%
	Semua jenis campuran beraspal bergradasi lainnya	100 putaran	Maks.8%
		500 putaran	Maks.40%
Kelekatan Agregat Terhadap Aspal		SNI 2439;2008	Min.95%
Butir pecah pada Agregat Kasar	SMA	SNI 7619;2012	100/90%
	Lainya		95/90%
Partikel Pipih Dan Lonjong	SMA	ASTM D4791-10	Maks.5%
	Lainya		Maks.10%
Material Lolos Ayakan No.200			Maks.1%

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

### 2.6.2 Agregat Halus

Agregat halus merupakan bahan batuan berukuran kecil terdiri dari pasir ataupun pecahan batu (abu). Agregat halus harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a. Agregat halus dari manapun, harus terdiri dari pasir atau pengayakan batu pecah dan terdiri dari bahan yang lolos ayakan No.8 (2,36 mm).
- b. Fraksi agregat halus pecah mesin dan pasir halus ditempatkan terpisah dari agregat kasar.
- c. Pasir boleh digunakan dalam campuran aspal. Persentase maksimum yang disarankan untuk Laston (AC) adalah 15%.
- d. Agregat halus harus merupakan bahan yang bersih, keras, bebas dari lempung, atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya. Batu pecah halus harus diperoleh dari batu yang memenuhi ketentuan mutu dalam Tabel 2.2. Agar dapat memenuhi ketentuan maka batu pecah halus harus diproduksi dari batu yang bersih. Bahan halus dari pemasok pemecah batu (*crusher feed*) harus diayak dan ditempatkan tersendiri sebagai bahan yang tak terpakai (kulit batu) sebelum proses pemecahan kedua (*secondary crushing*). Dalam segala hal, pasir yang kotor dan berdebu serta mempunyai partikel lolos ayakan No.200 (0,075 mm) lebih dari 8% atau pasir yang mempunyai nilai setara pasir (*sand equivalent*).

**Tabel 2.2 Ketentuan Agregat Halus**

Sifat agregat	Metode Pengujian	Nilai
Nilai setara pasir	SNLI 03-4428	Min.60%
Uji Kadar Rongga Tanpa pemadatan	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 Departemen Pekerjaan Umum (2018)

### 2.6.3 Bahan Pengisi (*Filler*)

Bahan pengisi (*filler*) harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a. Bahan pengisi yang ditambahkan harus terdiri dari debu atau kapur (*limestone dust*), Semen Portland, abu terbang, abu tanur semen atau bahan non plastik lainnya.
- b. Bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan dan bila diuji dengan pengayakan secara basah sesuai SK SNI M-02-1994-03 harus mengandung bahan yang lolos ayakan No.200 tidak kurang dari 75% terhadap beratnya.
- c. Bila mana kapur tidak terhidrasi atau terhidrasi sebagian, digunakan sebagai bahan pengisi yang ditambahkan maka proporsi maksimum yang diijinkan adalah 0,1% dari berat total campuran aspal.

#### 2.6.4 Aspal

Aspal merupakan senyawa hidrokarbon berwarna coklat gelap atau hitam pekat yang dibentuk dari unsur-unsur *asphathenes*, *resins*, dan *oils*. Aspal pada lapis perkerasan berfungsi sebagai bahan ikat antara agregat untuk membentuk suatu campuran yang kompak, sehingga akan memberikan kekuatan masing-masing agregat. Selain sebagai bahan ikat, aspal juga berfungsi untuk mengisi rongga antara butir agregat dan pori-pori yang ada dari agregat itu sendiri.

Pada temperatur ruang aspal bersifat *thermoplastis*, sehingga aspal akan mencair jika dipanaskan sampai pada temperatur tertentu dan kembali membeku jika temperatur turun. Bersama 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).

Berdasarkan tempat diperolehnya, aspal dibedakan atas aspal alam dan aspal buatan. Aspal alam yaitu aspal yang didapat di suatu tempat di alam, dan dapat digunakan sebagaimana diperolehnya atau dengan sedikit pengolahan. Aspal buatan adalah aspal yang merupakan residu distilasi minyak bumi. Setiap minyak bumi dapat menghasilkan residu jenis *asphaltic base crude oil* yang banyak mengandung aspal, *parafin base crude oil* yang banyak mengandung parafin, atau *mixed base crude oil* yang mengandung campuran antara parafin dan aspal. Untuk perkerasan jalan umumnya digunakan aspal minyak jenis *asphaltic base crude oil*.

Tabel 2.3 Ketentuan Untuk 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 ( $G^*/\sin\delta$ ) pada osilasi 10 rad/detik $\geq 1,0$ kPa, (°C)	SNI 06-6442-2000	-	70	76
3.	Viskositas Kinematis 135°C (eSt)	ASTM D2170-10	$\geq 300$	$\leq 3000$	
4.	Titik Lembek (°C)	SNI 2434:2011	$\geq 48$	Dilaporkan	
5.	Daktilitas pada 25°C, (cm)	SNI 2432:2011	$\geq 100$	-	
6.	Titik Nyala (°C)	SNI 2433:2011	$\geq 232$	$\geq 230$	
7.	Kelarutan dalam <i>Trichloroethylene</i> (%)	AASHTO T44-14	$\geq 99$	$\geq 99$	
8.	Berat Jenis	SNI 2441:2011	$\geq 1,0$	-	
9.	Stabilitas Penyimpanan: Perbedaan Titik Lembek (°C)	ASTM D 5976-00 Part 6.1 dan SNI 2434:2011	-	$\leq 2,2$	
10.	Kadar Parapin Lilin (%)	SNI 03-3639-2002	$\leq 2$		
11.	Berat yang Hilang (%)	SNI 06-2441-1991	$\leq 0,8$	$\leq 0,8$	
12.	Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis ( $G^*/\sin\delta$ ) pada osilasi 10 rad/detik $\geq 2,2$ kPa, (°C)	SNI 06-2441-1991	-	70	76
13.	Penetrasi pada 25°C (% Semula)	SNI 2456:2011	$\geq 54$	$\geq 54$	$\geq 54$
14.	Daktilitas pada 25°C (cm)	SNI 2432:2011	$\geq 50$	$\geq 50$	$\geq 25$
<b>Residu aspal segar setelah PAV (SNI 03-6837-2002) pada temperatur 100°C dan tekanan 2,1 Mpa</b>					
15.	Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis ( $G^*/\sin\delta$ ) pada osilasi 10 rad/detik $\leq 5000$ kPa,(°C)	SNI 06-6442-2000	-	31	34

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

## 2.7 Spesifikasi Campuran Lataston Lapis Pondasi (*HRS-Base*)

Agregat yang digunakan untuk Lataston Lapis Pondasi (*HRS-Base*) sedapat mungkin memenuhi beberapa hal sebagai berikut:

1. Agregat yang digunakan dalam pekerjaan Lataston Lapis Pondasi (*HRS-Base*) harus sesuai dengan proporsi campuran kerja (*Job Mix Formula*) yang telah direncanakan.
2. Gabungan agregat yang digunakan dalam pekerjaan harus memenuhi kebutuhan gradasi yang disyaratkan.
3. Umumnya digunakan bahan pengisi *filler* ke dalam campuran.

Spesifikasi gradasi agregat yang digunakan dalam campuran Lataston Lapis Pondasi (*HRS-Base*) dapat dilihat pada Tabel 2.4 berikut ini:

**Tabel 2.4 Spesifikasi Gradasi Agregat untuk *HRS-Base***

Ukuran Saringan (mm)	Berat yang Lolos (%)
3/4"	100
1/2"	90-100
3/8"	65-90
No. 8	35-55
No. 30	15-35
No. 200	2-9

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

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam spesifikasi campuran yaitu:

1. Komposisi umum campuran

Campuran lataston lapis pondasi yang menggunakan aspal sebagai pengikat pada dasarnya terdiri dari agregat kasar, agregat halus dan aspal. Dalam beberapa keadaan, tambahan bahan pengisi diperlukan untuk menjamin sifat campuran aspal yang disyaratkan.

## 2. Kadar campuran aspal

Kadar aspal dalam campuran harus ditetapkan sehingga kadar aspal efektif harus tidak kurang dari nilai minimum yang disyaratkan. Nilai kadar aspal yang ditetapkan berdasarkan atas data uji harus sesuai dengan persyaratan yang ada.

## 3. Proporsi komponen campuran

Kemampuan agregat untuk campuran harus ditetapkan dengan fraksi rancangan (*design fraction*). Fraksi rancangan tersebut umumnya tidak sama dengan proporsi takaran yang diperlukan dari agregat kasar, pasir dan bahan pengisi. Dalam menentukan pencampuran yang benar dari beberapa agregat yang tersedia serta bahan pengisi untuk menghasilkan fraksi rancangan yang diperlukan, maka gradasi dari masing-masing agregat yang tersedia dan bahan pengisi harus ditetapkan.

## 4. Formula campuran kerja (*Job Mix Formula*)

Jumlah total dan kandungan aspal efektif yang dinyatakan sebagai persentase berat dan campuran total yang ditetapkan pada saat campuran dikirim ke tempat penghamparan harus dalam keadaan rentang komposisi umum dan batas-batas temperatur. Campuran kerja harus ditetapkan dan kualitas selanjutnya harus dikontrol dari segi fraksi rancangan untuk berbagai agregat.

## 5. Penerapan formula campuran dan toleransi

Seluruh campuran kerja yang tersedia harus memenuhi formula campuran kerja yang ditetapkan dalam batas rintangan toleransi yang disyaratkan di bawah ini:

### a. Toleransi komposisi campuran

Gabungan agregat yang lolos saringan No. 8 (2,36)  $\pm$  5% berat keseluruhan. Gabungan agregat yang lolos saringan No. 200 (0,075 mm)  $\pm$  1,5% berat campuran keseluruhan.

### b. Toleransi temperatur

Material yang meninggalkan tempat percampuran  $\pm$  10°C, material yang diterima di tempat penghamparan  $\pm$  10°C.

## 6. Sifat campuran yang diperlukan

Bila diuji dengan alat Marshall, campuran Lataston Lapis Pondasi (HRS-Base) harus memenuhi persyaratan yang ditentukan dalam Tabel 2.5 di bawah ini:

**Tabel 2.5 Persyaratan Sifat Campuran HRS-Base**

Sifat-sifat Campuran		Lataston	
		Lapis Aus	Lapis Pondasi
Kadar aspal efektif (%)	Min	5,9	5,5
Jumlah tumbukan perbidang		50	
Rongga dalam campuran (%) <sup>(4)</sup>	Min	4,0	
	Maks.	6,0	
Rongga dalam agregat (VMA) (%)	Min	18	17
Rongga terisi aspal (%)	Min	68	
Stabilitas Marshall (kg)	Min	600	
Marshall Quotient (kg/mm)	Min	250	
Stabilitas Marshall sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60°C	Min	90	

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

## 2.8 Membuat Rumus Campuran Rancangan (*Design Mix Formula*)

Kadar aspal total dalam campuran laston adalah kadar aspal efektif yang membungkus atau menyelimuti butir-butir agregat yang mengisi pori antara agregat ditambah dengan kadar aspal yang akan terserap masuk ke dalam pori masing-masing butir. Untuk rancangan campuran di laboratorium dipergunakan kadar aspal tengah/ideal. Kadar aspal tengah yaitu nilai tengah dari rentang kadar aspal dalam spesifikasi campuran. Perkiraan awal kadar aspal rancangan dapat diperoleh dari rumus:

$$P_b = 0,035 (\% CA) + 0,045 (\% FA) + 0,18 (\% Filler) + \text{Konstanta} \dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

$P_b$	= kadar aspal
CA	= agregat kasar ( <i>Coarse Aggregate</i> )
FA	= agregat halus ( <i>Fine Aggregate</i> )
<i>Filler</i>	= abu batu
Konstanta	= 2,0 – 3,0 untuk Laston

## 2.9 Metode Perencanaan Campuran

Perencanaan campuran tentunya diperlukan untuk memenuhi spesifikasi, sehingga diharapkan dapat menghasilkan campuran yang memenuhi kriteria yang baik dari agregat yang tersedia.

Metode perencanaan campuran yang umum di Indonesia adalah :

Metode *Asphalt Institute*

Perencanaan campuran dengan metode ini bertitik tolak pada stabilitas yang dihasilkan. Oleh karena itu yang menjadi dasar adalah gradasi

agregat campuran yang harus memenuhi lengkung Fuller. Gradasi gabungan yang dipergunakan pada metode ini adalah agregat bergradasi baik atau menerus.

Dari data analisa butiran masing-masing jenis material, selanjutnya dapat direncanakan bagaimana komposisi perbandingan campuran gabungan yang memenuhi persyaratan gradasi.

Banyak cara untuk merencanakan komposisi perbandingan campuran.

Cara tersebut adalah:

a. Cara diagonal

Prinsip dan langkah dari cara diagonal adalah sebagai berikut:

- 1) Mengetahui gradasi ideal yang akan digunakan dari persyaratan gradasi yang ditentukan.
- 2) Menggambar empat persegi panjang dengan ukuran (10 x 20) cm pada milimeter block.
- 3) Membuat garis diagonal dari ujung kiri bawah ke ujung kanan atas.
- 4) Sisi vertikal menyatakan persen lolos saringan dengan skala 0 di bawah dan 100 di atas.
- 5) Dengan melihat spesifikasi ideal, tiap-tiap nilai ideal tersebut diletakkan pada garis diagonal berupa titik.
- 6) Dari tiap titik pada diagonal ditarik garis vertikal untuk menempatkan nomor-nomor saringan.

- 7) Digambar grafik gradasi dari masing-masing fraksi yang akan dicampur.
- 8) Untuk menentukan persentase agregat kasar, dilihat dari jarak antara grafik gradasi kasar terhadap tepi bawah dan jarak grafik sedang terhadap tepi atas yang harus sama pada suatu garis lurus.
- 9) Pada garis tersebut ditarik garis vertikal yang memotong garis diagonal. Kemudian dari titik potong ini ditarik garis horizontal yang memotong garis tepi, sehingga didapat persentase agregat kasar yang diperlukan.
- 10) Langkah 8 dan 9 diulangi untuk mendapatkan persentase agregat halus dan bahan pengisi (*filler*).

Setelah diperoleh komposisi dari setiap jenis fraksi agregat, dibuat suatu tabel hasil analisa gabungan agregat, dimana persentase masing-masing fraksi yang akan digunakan diperoleh dari hasil perkalian dengan persentase lolos untuk masing-masing nomor saringannya. Kemudian dijumlahkan untuk masing-masing nomor saringan lalu dilihat apakah gradasi tersebut sudah memenuhi spesifikasi yang diisyaratkan sesuai jenis campuran yang akan dibuat.

Hasil penggabungan agregat diusahakan mendekati *ideal spec*. Jika melalui grafik diagonal belum tepat, maka digunakan cara coba-coba (*Trial and Error*), yaitu menentukan terlebih dahulu persentase dari

masing-masing agregat (tanpa mengubah persen lolos), kemudian hasil penggabungan agregat diperoleh melalui perkalian persentase dengan persen lolos dari agregat. Selanjutnya hasil perkalian tersebut masing-masing dijumlahkan dan dilihat apakah hasilnya mendekati nilai *ideal spec*. Selanjutnya dibuat grafik penggabungan agregat dan grafik spesifikasinya, setelah itu dihitung berat masing-masing fraksi yaitu persentase fraksi dikali dengan kapasitas *mould*.

Berat masing-masing fraksi campuran ini, dibagi-bagi lagi berdasarkan ukuran saringan sesuai dengan persentase tertahan agregatnya yang akan digunakan untuk pembuatan briket benda uji.

b. Cara coba-coba (*Trial and Error*)

Prinsip dan langkah dari cara coba-coba (*Trial and Error*) adalah sebagai berikut:

- 1) Memahami batas gradasi yang disyaratkan.
- 2) Memasukkan data spesifikasi gradasi pada kolom spesifikasi unit.
- 3) Memasukkan persentase lolos saringan, masing-masing jenis batuan ke dalam persentase lolos.
- 4) Memasukkan spesifikasi ideal pada kolom *target value*, yaitu nilai salah satu dari spesifikasi ideal yang disyaratkan.
- 5) Mengambil dari salah satu spesifikasi ideal dengan jenis yang ada, dalam hal ini agregat kasar, sedang dan halus kemudian dicampur ketiganya dengan jumlah 100% dan nilai

gabungannya mendekati nilai spesifikasi ideal yang kita ambil tadi.

- 6) Jika sudah mendekati salah satu nilai spesifikasi ideal dari ketiga agregat, yang lain dihitung atau digabung dengan persentase yang sama. Sehingga dapat dipergunakan sebagai gradasi untuk campuran aspal panas.

c. Cara grafis

Prinsip dan langkah dari cara grafis adalah sebagai berikut:

- 1) Membuat kotak dengan ukuran bujur sangkar (10 x 10) cm sebanyak dua buah pada milimeter block.
- 2) Untuk sisi kiri merupakan persen agregat kasar.
- 3) Plot pada garis paling tepi titik-titik dari masing-masing nomor saringan untuk agregat sedang.
- 4) Gabungkan masing-masing titik/nomor saringan yang sama.
- 5) Pada garis-garis penghubung tersebut ditentukan batas spesifikasi.
- 6) Tentukan batas maksimum dan minimum yang paling dekat terhadap garis agregat kasar dan agregat sedang yang paling dekat.
- 7) Dari batas maksimum dan minimum tersebut ditarik garis vertikal.

- 8) Tarik yang membagi membatasi dua daerah maksimum dan minimum sehingga dari garis ini, dapat ditentukan persen agregat kasar dan halus.
- 9) Pada bujur sangkar yang ke dua tarik garis mendatar untuk memindahkan nomor-nomor saringan.
- 10) Pada garis sisi kanan sebagai agregat halus, tentukan titik-titik pada garis tersebut sesuai ukuran saringan.
- 11) Hubungkan kedua titik pada garis agregat kasar dan agregat halus serta agregat sedang.
- 12) Cari harga maksimum dan minimum yang mempunyai jarak terdekat.
- 13) Tarik garis vertikal dari masing-masing titik maksimum dan minimum tersebut.
- 14) Tarik garis pembagi dua, sehingga dapat ditentukan persentase agregat kasar, agregat sedang dan agregat halus.

Setelah didapat perbandingan komposisi dari masing-masing agregat maka selanjutnya akan dibuat beberapa contoh campuran dengan variasi kadar aspal. Bruce Marshall mengembangkan suatu metode untuk pembuatan dan pengujian benda uji. Metode inilah yang akhirnya dikenal dengan istilah “Metode Marshall”.

Pemeriksaan terhadap benda uji (briket) dilakukan dengan alat Marshall untuk menentukan ketahanan/stabilitas terhadap kelelahan plastis (*flow*) dari campuran aspal dan agregat. Alat Marshall

merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan cincin penguji (*proving ring*) yang berkapasitas 2.500 kg atau 5.000 pon. *Proving ring* dilengkapi dengan arloji pengukur stabilitas campuran dan terdapat pula arloji lelehan (*flow meter*) untuk mengukur kelelehan plastis (*flow*).

## 2.10 Kajian terhadap Penelitian Terdahulu

Talawang, T.T (2016), dalam penelitian tugas akhir berjudul “Analisis Kombinasi Agregat dari Desa Hampangen (Kalimantan Tengah) dan Agregat dari Desa Awang Bangkal (Kalimantan Selatan) Pada Campuran *Hot Rolled Sheet-Base (HRS-Base)*” Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa berdasarkan sifat-sifat fisik agregat dari Desa Hampangen (Kalimantan Tengah) dan Desa Awang Bangkal (Kalimantan Selatan) beserta kombinasinya dapat digunakan sebagai campuran Lataston Lapis Pondasi (*HRS-Base*). Untuk mengetahui pengaruh penggunaan kombinasi agregat dan perbandingannya tersebut dibuat 3 (tiga) komposisi campuran dengan masing-masing 5 (lima) variasi kadar aspal. Komposisi I adalah agregat Eks. Hampangen (agregat kasar 48%, abu batu 21%, pasir 31%), Komposisi II adalah agregat Eks. Awang Bangkal (agregat kasar 43%, abu batu 24%, pasir 33%) dan Komposisi III adalah kombinasi 50% Eks. Hampangen dan 50% Eks. Awang Bangkal (agregat kasar 45%, abu batu 25%, pasir 31%). Berdasarkan hasil tes Marshall, untuk Komposisi I diperoleh nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 7,230%, Komposisi II

diperoleh nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 7,225%, dan Komposisi III diperoleh nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 7,075%.

Krismanto, A (2017), dalam penelitian ini tugas akhir berjudul “Analisis perbandingan pengguna agregat dari Muara Teweh (Barito Utara) dan agregat dari Kuala Kurun (Gunung Mas) pada campuran *Hot Rolled Sheet-Base* (HRS-BASE)” Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa berdasarkan sifat-sifat fisik agregat batu alam dari Muara Teweh (Barito Utara) dan agregat batu alam dari kuala kurun (Gunung Mas) dapat digunakan sebagai agregat pada campuran Lataston Lapis Pondasi(HRS-BASE). Untuk mengetahui pengaruh batu alam dari tersebut, dibuat 2 (dua) komposisi campuran dengan masing-masing 5 (lima) variasi kadar aspal. Komposisi A1 Muara Teweh (Agregat Kasar 66%, Abu Batu 14%,pasir 20%); komposisi A2 Kuala Kurun (Agregat kasar 55%, Abu batu 25%, Pasir 20%) dan Komposisi B Muara Teweh (Agregat kasar 58%, Abu batu 27%, Pasir 15%); Komposisi B2 Kuala Kurun (Agregat Kasar 58%, Abu Batu 27%, Pasir 15%), Sehingga berdasarkan hasil tes Marshall untuk komposisi A1 Muara Teweh diperoleh nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 7,150% Komposisi A2 Kuala Kurun diperoleh nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 6,650% dan komposisi B1 Muara Teweh diperoleh nilai kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 7,050%;Komposisi B2 Kuala Kurun diperoleh nilai Kadar Aspal Optimum(KAO) sebesar 7,000 %.

Kurnia,B.A (2017), dalam penelitian ini tugas akhir berjudul “Analisis Perbandingan Antara Pasir Kuning Desa Gohong Kabupaten Pulang Pisau

dengan Pasir Putih Desa Petuk Berunai Kecamatan Rakumpit Kota Palangka Raya Sebagai Campuran *Hot Rolled Sheet-Base*(HRS-BASE)” Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa berdasarkan sifat-sifat fisik pasir kuning dari Desa Gohong dan pasir putih dari Desa Petuk Berunai dapat digunakan sebagai campuran Lataston Lapis Pondasi (*HRS-BASE*). Untuk mengetahui perbandingan dari kedua agregat tersebut dibuat 1 (satu) Komposisi untuk kedua campuran agregat dengan 5 (lima) variasi kadar aspal yang terdiri dari agregat kasar 50%, abu batu 28%, dan pasir 22%. Berdasarkan hasil tes Marshall, untuk campuran Pasir Kuning diperoleh nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 6,15%, stabilitas 925 kg, Campuran Pasir Putih diperoleh nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 6,4%, Stabilitas 1150 kg. Berdasarkan hasil tersebut maka Campuran Pasir Kuning memenuhi spesifikasi dan dapat digunakan untuk campuran *Hot Rolled Sheet-Base* (HRS-BASE) walaupun nilai stabilitasnya tidak setinggi Campuran Pasir Putih, namun nilai kadar aspal optimum (KAO) yang dihasilkan dari Campuran Pasir Putih, sehingga dalam penggunaannya campuran tersebut dapat menghemat aspal.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Umum**

Penelitian ini menggunakan metode uji laboratorium. Sebelum digunakan material terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan terhadap agregat di laboratorium untuk mendapatkan karakteristik masing-masing material tersebut. Data hasil pengamatan di laboratorium selanjutnya digunakan untuk perencanaan campuran. Selanjutnya dapat diketahui karakteristik campuran tersebut. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.

#### **3.2 Pengambilan Material**

Material berupa Agregat berasal dari Desa Linau dan Desa Rabambang Kabupaten Gunung Mas, Provinsi Kalimantan Tengah. Sedangkan, pasir yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir yang diambil dari Desa Rabambang Kabupaten Gunung Mas. selanjutnya akan dilakukan pemeriksaan sifat-sifat fisik agregat.

#### **3.3 Pengambilan Data Sampel**

Pengambilan data dilakukan dengan membuat briket/benda uji sebanyak 30 buah. 30 buah briket/benda uji tersebut terdiri dari 2 macam komposisi dan masing-masing komposisi terdiri dari 5 variasi kadar aspal. Tiap variasi kadar aspal tersebut dibuat 3 buah briket/benda uji yang

kemudian nilai dari data hasil ujinya dirata-ratakan. Untuk komposisi, agregat pada komposisi I menggunakan 100% eks. Desa Linau, dan agregat pada komposisi II menggunakan 100% eks. Desa Rabambang Pembuatan dan pengujian briket/benda uji ini dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

### 3.4 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Agregat yang digunakan berasal dari desa Linau Kabupaten Gunung Mas dan agregat dari Desa Rabambang Kabupaten Gunung Mas Provinsi Kalimantan Tengah.
2. Pasir yang digunakan berasal dari Desa Rabambang Kabupaten Gunung Mas
3. Aspal yang digunakan sebagai bahan pengikat adalah aspal dengan penetrasi 60/70.

### 3.5 Alat-Alat Penelitian

1. Alat – 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, berguna untuk menimbang bahan.

- 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, mesin pengguncang saringan, stop watch, talam-talam, kuas, sikat, sendok dan alat-alat lainnya.

b. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat

- 1) Berat jenis dan penyerapan agregat agregat kasar.

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

- a) Keranjang kawat yang berukuran 3,35 mm atau 2,36 mm (No. 6 atau No.8) dengan kapasitas kira-kira 5 kg. Keranjang berguna untuk meletakkan sampel dan tempat mengayak dari sisa air.
- b) Tempat air dengan kapasitas dan bentuk yang sesuai untuk pemeriksaan, berguna untuk merendam bahan uji.
- c) Timbangan dengan kapasitas 5 kg dan dilengkapi dengan alat pengantung keranjang. Berguna untuk menimbang bahan yang akan di uji.
- d) Oven yang dilengkapi dengan pengaturan suhu sampai  $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$ , dan alat pemisah contoh dan saringan No. 4.

- 2) Berat jenis dan penyerapan agregat halus

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

- a) Timbangan dengan kapasitas 1 kg atau lebih, piknometer dengan kapasitas 500 ml, kerucut terpancung dengan diameter

(90±3) mm. Peralatan yang digunakan diatas berguna untuk pemeriksaan jenis. Timbangan untuk menimbang bahan, piknometer untuk mengukur massa jenis atau densitas fluida dan kerucut terpancung untuk mengisikan benda uji.

- b) Batang penumbuk yang mempunyai bidang penumbuk rata, berat (340±1) kg dengan diameter permukaan penumbuk (25±3) mm. Berguna untuk memadatkan benda uji yang dimasukan kedalam kerucut terpancung.
- c) Saringan No. 4, talam, bejana tempat air, oven pengukur suhu, tungku pemanas (*hot plate*), stop watch dan lap bersih.

c. Pengujian keausan agregat kasar

Peralatan yang digunakan dalam pengujian keausan agregat kasar adalah sebagai berikut:

- 1) Mesin abrasi Los Angeles dan bola-bola baja dengan diameter rata-rata 4,68 cm dan berat masing-masing antara 400 gram sampai dengan 440 gram sebanyak 11 buah. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui angka keausan yang dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus lolos saringan No. 12 terhadap berat semula dalam persen.
- 2) Saringan No. 12 dan saringan-saringan lainnya, berguna untuk menyaring bahan sesuai dengan ketentuan lolos saringan.

- 3) Timbangan dan oven dengan pengaturan suhu, berguna untuk menimbang bahan dan oven berguna sebagai pengering benda uji sampai suhu yang sudah ditentukan.

d. Pemeriksaan kadar lempung pada agregat halus

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

- 1) Tabung *sand equivalent*, beban *equivalent* dan larutan standar. Berguna untuk mengetahui kadar lempung yaitu dengan memasukan bahan ke dalam tabung *sand equivalent*, kemudian dimasukan larutan standar.
- 2) Talam, saringan No. 4, sumbut 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.

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 berbentuk silinder yang berdiameter 10 cm (4") dan tinggi 7,5 cm (3") lengkap dengan

pelat alas dan leher sambung. Berfungsi untuk cetakan benda uji dan pelat alas sebagai alas benda uji.

- 2) Alat pengukur benda.
- 3) Penumbuk yang mempunyai permukaan tumbuk rata berbentuk silinder dengan berat 4,536 kg dan tinggi jatuh bebas 45,7 cm. Berfungsi untuk menumbuk benda uji dengan ketinggian yang telah ditentukan.
- 4) Landasan pematat terdiri dari balok kayu dan dilapisi dengan pelat baja.
- 5) Oven dengan pengatur suhu, kompor, timbangan, wajan, talam-talam, sendok pengaduk, termometer, kertas saring dan sarung tangan.

b. Pemeriksaan benda uji

Peralatan yang digunakan dalam pemeriksaan benda uji adalah sebagai berikut:

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

- b) Cicin penguji (*proving ring*) berkapasitas 2.500 kg atau 5.000 pound dilengkapi dengan arloji (*dial*) tekan dengan ketelitian 0,0025 mm. Digunakan untuk mengukur nilai stabilitas.
- c) Arloji pengukur kelelahan (*flow*) dengan ketelitian 0.25 beserta kelengkapannya. Berguna untuk mengukur tingkat kelelahan benda uji

### **3.6 Cara Penelitian**

#### **3.6.1 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 akan digunakan pada perencanaan campuran. Data yang diperlukan dalam perencanaan campuran meliputi: data gradasi agregat, berat jenis, dan penyerapan agregat, keausan agregat dan kadar lempung yang terkandung dalam agregat.

### 3.6.2 Pemeriksaan Gradasi Agregat

Peralatan yang digunakan adalah: timbangan, satu set saringan, oven, alat pemisah contoh, mesin pengguncang saringan, stop watch, talam, kuas sikat, sendok dan lain-lain.

Adapun langkah-langkah pemeriksaan gradasi agregat adalah sebagai berikut:

- a. Sampel dikeringkan dalam oven dengan suhu  $\pm 110^{\circ}\text{C}$  sampai berat tetap selama  $\pm 24$  jam
- b. Sampel ditimbang sesuai kebutuhan masing-masing 1 kg untuk agregat kasar, agregat halus dan pasir (khusus untuk kombinasi, sampel ditimbang masing-masing 500 gram dari masing-masing asal lokasi agregat, kemudian dicampur menjadi 1 kg).
- c. Sampel dicuci sampai bersih, kemudian air dibuang secara hati-hati di atas saringan No. 200, agregat yang tertahan pada saringan dikembalikan pada wadah pencucian.
- d. Sampel dikeringkan sampai berat tetap dalam oven dengan suhu  $\pm 110^{\circ}\text{C}$ .
- e. Saring sampel lewat satu set saringan. Saringan dengan nomor saringan paling besar ditempatkan paling atas. Saringan diguncang dengan mesin pengguncang saringan selama  $\pm 15$  menit, kemudian diamkan selama  $\pm 5$  menit.
- f. Sampel yang tertahan pada setiap nomor saringan masing-masing ditimbang dan selanjutnya dilakukan perhitungan persentase berat sampel

pada masing-masing saringan terhadap berat total sampel setelah disaring.

### 3.6.3 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat

Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat dibagi atas:

a. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar

Pemeriksaan ini dilakukan dengan maksud untuk menentukan berat jenis kering oven (*bulk*), berat jenis kering dipermukaan jenuh atau *saturated surface dry* (SSD), berat jenis semu (*apparent*) dan penyerapan agregat kasar. Sampel yang digunakan dalam pemeriksaan ini adalah agregat yang lolos saringan 1” dan tertahan saringan No. 4. Adapun prosedur pelaksanaan dari pemeriksaan ini adalah sebagai berikut:

- 1) Timbang sampel kering oven seberat 5 kg.
- 2) Cuci sampel sampai bersih dengan hati-hati supaya tidak ada yang terbuang.
- 3) Keringkan sampel dalam oven dengan suhu  $\pm 110^{\circ}\text{C}$  selama  $\pm 24$  jam.
- 4) Keluarkan sampel dan dinginkan selama 1-3 jam pada suhu ruang, kemudian timbang dan catat beratnya sebagai (Bk).
- 5) Rendam sampel dalam air selama  $\pm 24$  jam.
- 6) Keluarkan sampel dari dalam air, kemudian keringkan/anginkan sampai sampel kering permukaan jenuh.
- 7) Timbang sampel kering permukaan jenuh dan catat beratnya sebagai (Bj).

8) Timbang sampel dalam air dan catat beratnya sebagai ( $B_a$ ).

Perhitungan berat jenis dapat dilakukan dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$\text{Bj. Kering Oven (bulk)} = \frac{B_k}{B_j - B_a} \dots\dots\dots(3.1)$$

$$\text{Bj. Kering Permukaan (SSD)} = \frac{B_j}{B_j - B_a} \dots\dots\dots(3.2)$$

$$\text{Bj. Semu (apparent)} = \frac{B_k}{B_k - B_a} \dots\dots\dots(3.3)$$

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

b. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis kering oven (*bulk*), berat jenis kering permukaan jenuh atau *saturated surface dry* (SSD), berat jenis semu (*apparent*) dan penyerapan air agregat halus.

Sampel yang digunakan dalam pemeriksaan ini adalah agregat yang lolos saringan No. 4. Adapun prosedur pelaksanaan pengujian adalah sebagai berikut:

- 1) Timbang sampel kering oven sebanyak 1 kg.
- 2) Rendam sampel dalam air selama  $\pm 24$  jam.
- 3) Buang air perendam dengan hati-hati supaya butiran tidak ada yang hilang.

- 4) Tebarkan sampel di atas talam, keringkan di udara panas dengan cara membolak-balik sampel. Lakukan pengeringan sampai terjadi keadaan kering permukaan jenuh.
- 5) Periksa sampel pada keadaan kering permukaan jenuh dengan mengisikan sampel ke dalam kerucut terpancung dalam tiga lapis dan padatkan 25 tumbukan.
- 6) Angkat kerucut terpancung, keadaan kering permukaan jenuh tercapai bila sampel mengalami keruntuhan akan tetapi masih dalam keadaan tercetak.
- 7) Timbang sampel seberat 500 gram dan masukan 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 terserap di dalam sampel.
- 10) Dinginkan piknometer yang berisi sampel dan rendam piknometer dalam air dengan suhu  $25^{\circ}\text{C}$  sampai suhu di 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 dengan suhu  $110^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam. Keluarkan sampel dalam oven, dinginkan kemudian ditimbang (Bk).

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

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

$$\text{Bj. Kering Oven (bulk)} = \frac{Bk}{B + 500 - Bt} \dots\dots\dots(3.5)$$

$$\text{Bj. Kering Permukaan (SSD)} = \frac{500}{B + 500 - Bt} \dots\dots\dots(3.6)$$

$$\text{Bj. Semu (apparent)} = \frac{Bk}{B + Bk - Bt} \dots\dots\dots(3.7)$$

$$\text{Penyerapan Agregat} = \frac{500 - Bk}{Bk} \times 100 \% \dots\dots\dots(3.8)$$

#### 3.6.4 Pengujian Keausan Agregat Kasar

Dalam penelitian ini jenis gradasi yang digunakan adalah kelas B dimana banyaknya sampel terdiri dari 2500 gram agregat yang lolos saring dengan ukuran 3/4'' dan tertahan saringan 1/2'' dan 2500 gram agregat yang lolos saringan 1/2'' dan tertahan saringan 3/8''. Jumlah bola baja yang digunakan adalah sebanyak 11 buah.

Adapun prosedur pelaksanaan pengujian adalah sebagai berikut:

1. Timbang sampel secukupnya kemudian dicuci sampai bersih.
2. Keringkan dalam oven dengan suhu 110°C selama 24 jam.
3. Timbang sampel sesuai gradasi/spesifikasi yang digunakan.
4. Masukkan sampel ke dalam mesin Los Angeles.
5. Masukkan bola-bola baja sesuai dengan spesifikasi yang digunakan.

6. Putar mesin Los Angeles dengan jumlah putaran 500 kali.
7. Keluarkan sampel dalam molen, kemudian saring dengan saringan No. 12.
8. Material yang lolos saringan No. 12 dibuang, sedangkan material yang tertahan saringan No. 12 langsung dicuci sampai bersih, kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 110°C selama 24 jam.
9. Keluarkan sampel dari dalam oven dan dinginkan pada suhu ruang, kemudian ditimbang.

Dari hasil percobaan ini, nilai keausan agregat kasar dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Keausan} = \frac{a - b}{a} \times 100 \% \dots\dots\dots(3.9)$$

Keterangan :

a = berat total sampel semula (5000 gram)

b = berat sampel yang tertahan saringan No.12

### 3.6.5 Pemeriksaan Kadar Lempung Agregat Halus

Pemeriksaan yang dilakukan untuk menentukan kadar lempung yang dikandung oleh agregat yang lolos saringan No.4, sesuai prosedur AASHTO T.176-73 (1982), dengan menggunakan tabung *sand equivalent*.

Adapun prosedur pelaksanaan pengujian adalah sebagai berikut:

- a. Ambil sampel (pasir) sebanyak 85 ml kemudian keringkan di dalam oven dengan suhu 110°C dan dinginkan pada suhu ruang.
- b. Isi tabung *sand equivalent* dengan larutan standar setinggi 5 strip (skala tabung *sand equivalent*), kemudian masukkan sampel ke dalam tabung *sand equivalent*, ketuk-ketuk beberapa saat kemudian diamkan selama 10 menit.
- c. Tutup tabung *sand equivalent* dengan penutup karet atau kayu gabus, kemudian dimiringkan sampai arah hampir mendatar dan kocok sebanyak 90 gerakan sejauh 200 mm pada arah mendatar.
- d. Masukkan lagi larutan standar melalui selang ke dalam tabung sampai setinggi skala 15, kemudian diamkan selama 20 menit.
- e. Baca skala pembacaan lumpur.
- f. Masukkan beban *equivalent* secara perlahan-lahan sampai beban tersebut berhenti.
- g. Pembacaan skala setelah pembebanan.

Perhitungan untuk nilai *sand equivalent* (S.E.) dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai S.E} = \frac{\text{Skala Pasir}}{\text{Skala Lempung}} \times 100\% \dots\dots\dots(3.10)$$

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

Perencanaan campuran menggunakan metode *Marshall* yang bertitik tolak pada stabilitas yang dihasilkan. Oleh karena itu yang menjadi dasar dari

perencanaan ini adalah gradasi agregat campuran. Kadar optimum ditentukan dengan melakukan pemeriksaan *Marshall* di laboratorium terhadap beberapa benda uji dengan membuat variasi kadar aspal sedangkan proporsi gradasi tetap.

Perencanaan campuran agregat dapat dilakukan dengan menggunakan cara grafik atau analitis. Rumus dasar pencampuran adalah:

$$P = Aa + Bb + Cc + Dd \dots\dots\dots(3.11)$$

Keterangan:

P = Persen material lolos saringan X dari kombinasi A, B, C, D

A, B, C, D = Persen material lolos saringan X untuk agregat A, B, C, D

a, b, c, d, = Proporsi agregat A, B, C, D dalam campuran

Dimana :  $a + b + c + d = 1$

Adapun urutan perencanaan campuran pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Penentuan proporsi campuran terhadap total agregat.
- b. Dari hasil perhitungan proporsi campuran, selanjutnya dilakukan dengan variasi kadar aspal (5 variasi kadar aspal) yaitu dengan tiga kadar aspal di atas dan dua kadar aspal di bawah dari berat total campuran.
- c. Membuat benda uji (briket) untuk setiap campuran (untuk 1 variasi dibuat 3 buah briket) dengan cara dicetak dan ditumbuk dengan alat khusus.
- d. Pemeriksaan benda uji meliputi: keadaan campuran, berat isi campuran, besarnya pori/rongga dalam campuran (*voids in mixture*, VIM), besarnya

pori/rongga yang terisi aspal (*voids filled bitumen*, VFB), kekuatan (*stability*) campuran dan besarnya kelelahan (*flow*).

### 3.6.7 Penentuan Proporsi Campuran terhadap Total Agregat

Dari data hasil agregat yang dilakukan dengan menggunakan analisa saringan, akan digunakan untuk merencanakan proporsi campuran agregat yang memenuhi persyaratan.

Dalam penelitian ini, ada 2 (dua) cara perhitungan yang digunakan dalam menentukan proporsi campuran, yaitu:

- a. Cara Diagonal, yaitu berupa perhitungan secara grafis dengan bantuan diagonal untuk menentukan proporsi campuran.
- b. Cara Coba-coba (*Trial and Error*), yaitu secara analitis dengan cara memperkirakan proporsi campuran yang selanjutnya dihitung kombinasi gradasi dari agregat campuran. Apabila kombinasi gradasi masuk pada spesifikasi yang telah ditentukan maka proporsi yang dicoba dapat digunakan untuk campuran yang akan diteliti.

Dalam menentukan proporsi campuran, perhitungan awal dilakukan dengan menggunakan cara diagonal, selanjutnya dari hasil proporsi dari komposisi yang didapat tersebut dikontrol kembali dengan menggunakan cara *Trial and Error*. Hal ini dilakukan adalah untuk melihat proporsi gradasi gabungan agregat apakah masuk ke dalam spesifikasi yang telah ditetapkan atau tidak.

### 3.6.8 Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji dalam penelitian ini mengikuti prosedur yang ada dalam Manual Pemeriksaan Bahan Jalan PC-0201-76.

Adapun prosedur pembuatan benda uji adalah sebagai berikut :

a. Persiapan campuran

- 1) Keringkan agregat kasar, agregat sedang, abu batu dan agregat halus menggunakan oven pada suhu  $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$  sampai berat tetap.
- 2) Masing-masing agregat yang sudah dikeringkan tersebut ditimbang sesuai dengan besarnya persentase besar komposisi. Berat tetap dalam keadaan normal untuk menghasilkan benda uji dengan ketinggian  $\pm 6,25$  cm adalah 1.200 gram.
- 3) Agregat campuran dipanaskan dalam panci pemanas di atas api kompor sampai mencapai suhu antara  $160^\circ\text{C}$  -  $180^\circ\text{C}$ .
- 4) Aspal dicairkan pada suhu  $130^\circ\text{C}$  -  $150^\circ\text{C}$ .
- 5) Kemudian aspal cair dituangkan secara hati-hati sesuai dengan berat yang telah ditetapkan ke dalam panci pencampur.
- 6) Campuran tersebut diaduk dengan cepat pada suhu  $(145 \pm 10)^\circ\text{C}$  sampai terlihat seluruh permukaan agregat tertutup aspal semua.

b. Pemasakan benda uji

- 1) Bersihkan cetakan benda uji, oleskan dengan pelumas, diletakkan kertas saring di dasarnya dan bersihkan bagian muka penumbuk.
- 2) Masukkan campuran ke dalam cetakan benda uji (*mold*), kemudian tusuk-tusuk campuran dengan spatula sebanyak 15 kali pada keliling

pinggirnya dan 10 kali pada bagian tengah. Waktu dipadatkan suhu campuran harus dalam batas suhu pemadatan  $(140 \pm 15)^\circ\text{C}$ .

- 3) Lakukan pemadatan dengan alat penumbuk sebanyak 75 kali tumbukan dengan tinggi jatuh 45,7 cm, selama pemadatan tahanlah sumbu palu pemadatan agar selalu tegak lurus pada alat cetakan.
- 4) Lepaskan keping alas dan leher penyambung, balikan cetakan berisi benda uji dan pasang kembali, kemudian tumbuklah sebanyak 75 kali.
- 5) Benda uji yang telah cukup dingin dikeluarkan dari *mould* dengan *ejector*.
- 6) Berikan identitas/tanda pengenal pada setiap benda uji agar tidak tertukar.
- 7) Letakkan benda uji di atas permukaan yang rata dan biarkan selama 24 jam pada suhu ruang.

### **3.6.9 Pemeriksaan Benda Uji (Tes *Marshall*)**

Pemeriksaan benda uji dilakukan untuk mengetahui karakteristik campuran agregat dan variasi kadar aspal.

Adapun urutan pelaksanaan Tes *Marshall* adalah sebagai berikut:

- a. Persiapan pengujian
  - 1) Bersihkan benda uji dari kotoran yang menempel.
  - 2) Timbanglah benda uji yang sebelumnya dibiarkan selama 24 jam untuk mendapatkan berat kering di udara.
  - 3) Rendam benda uji dalam air pada suhu ruang selama 24 jam.

- 4) Setelah direndam selama 24 jam, timbanglah benda uji tersebut untuk mendapatkan berat dalam air.
- 5) Selanjutnya benda uji diangkat dan dilap, kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat dalam keadaan kering permukaan jenuh.

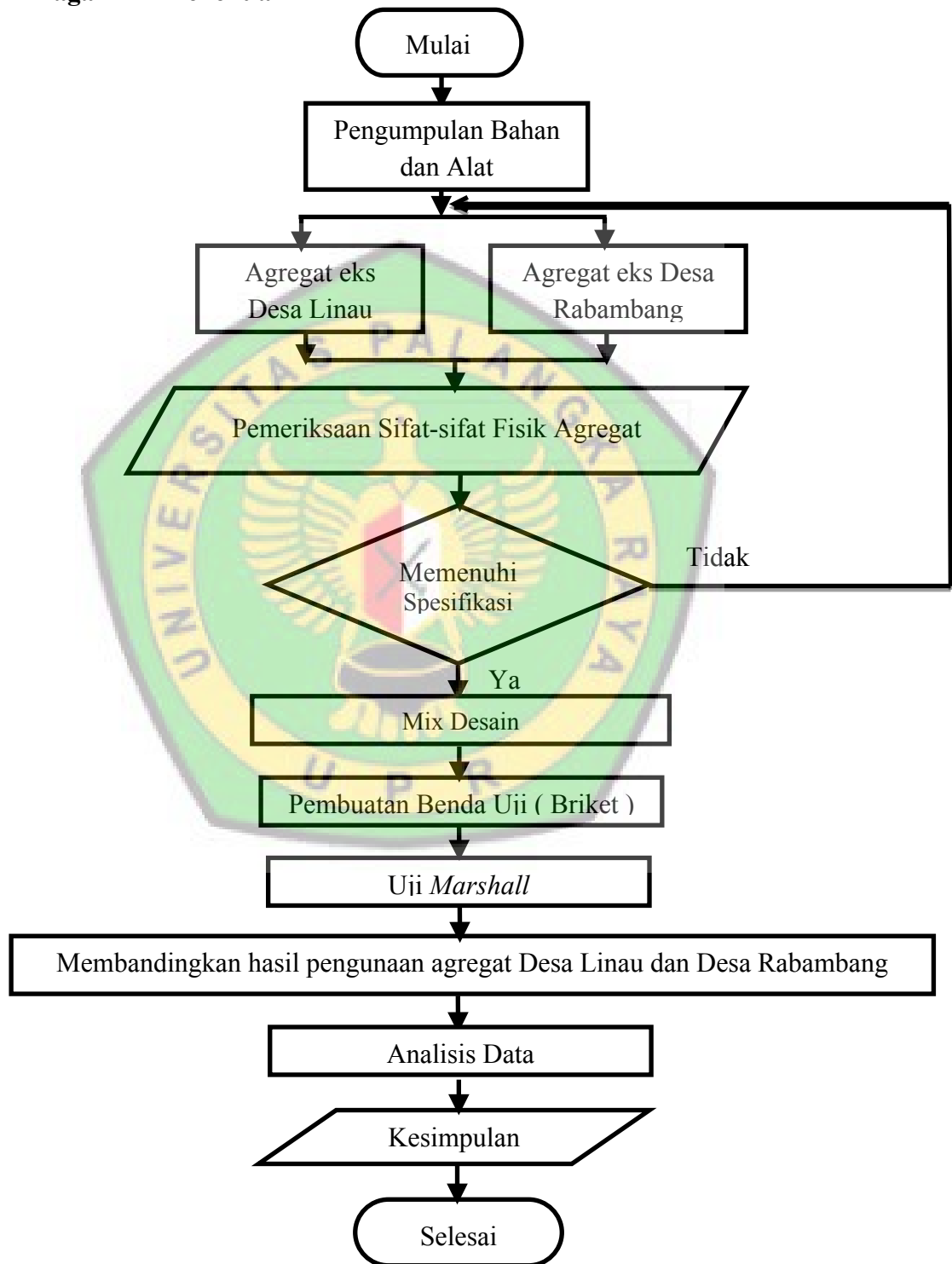
b. Pelaksanaan pengujian

- 1) Benda uji direndam dalam bak perendam (*water bath*) dengan suhu tetap 60°C selama 30-40 menit.
- 2) Sebelum pengujian, batang penuntun dan permukaan dalam dari kepala penekan diberi pelumas sehingga kepala penekan dapat meluncur bebas dan mempermudah pelepasan benda uji.
- 3) Keluarkan benda uji dari bak perendam dan segera letakkan ke dalam segmen bawah kepala penekan. Perlu diketahui bahwa waktu yang diperlukan dari saat diangkat benda uji sampai tercapai beban maksimum tidak boleh melebihi 30 menit.
- 4) Pasang segmen atas di atas benda uji dan letakkan keseluruhannya dalam mesin penguji.
- 5) Pasang arloji pengukur kelelahan (*flow*) pada kedudukannya di atas salah satu batang penuntun dan atur kedudukan jarum penunjuk pada angka nol, sementara selubung tangkai arloji (*sleeve*) dipegang teguh terhadap segmen atas kepala penekan.
- 6) Naikkan kepala penekan beserta benda uji hingga menyentuh alas cincin penguji, sebelum pembebanan maksimum tercapai.

- 7) Berikan pembebanan kepada benda uji dengan kecepatan 50 mm per menit sampai pembebanan maksimum tercapai.
- 8) Catat angka pembacaan pembebanan maksimum atau stabilitas yang dicapai dan angka pembacaan kelelahan (*flow*) pada saat pembebanan maksimum tercapai.
- 9) Setelah selesai, benda uji dikeluarkan dari alat *Marshall*.
- 10) Selanjutnya nilai pembacaan stabilitas (*stability*) dan kelelahan (*flow*) digunakan dalam perhitungan yang dilakukan dalam tabel perhitungan Test *Marshall*



### 3.7 Bagan Alir Penelitian



**Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian**



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

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

1. Hasil pemeriksaan sifat-sifat fisik agregat berupa pemeriksaan Gradasi (Analisa Saringan), Berat jenis dan penyerapan, *sand equivalent*, dan Keausan (Abrasi) untuk Agregat dari Desa Linau dan Desa Rabambang Kabupaten Gunung Mas semuanya memenuhi Spesifikasi.
2. Komposisi yang dihasilkan dari penelitian penggunaan agregat dari Desa Linau (A2) dan Desa Rabambang (B2) Kabupaten Gunung Mas untuk campuran Lataston Lapis Pondasi (*HRS-Base*), menggunakan 1 (satu) komposisi yang sama dengan memperhatikan spesifikasi, sehingga diperoleh komposisi dengan proporsi, Agregat Kasar (CA) 43% ; Abu Batu (FA) 34% ; Pasir 23%.
3. Nilai kadar aspal optimum (KAO) yang dihasilkan dari komposisi yang direncanakan yaitu komposisi A2 sebesar 6,55% dan Komposisi B2 sebesar 6,45%.
4. Nilai Karakteristik Marshall dari komposisi yang direncanakan berdasarkan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) penggunaan Agregat dari Desa Linau dan Desa Rabambang Kabupaten Gunung Mas

yang dihasilkan (Stabilitas, Flow, VIM,VFB,dan MQ), sebagai berikut :

- 1) Desa Linau (Stabilitas 1380 kg; Flow 3,98 mm; VIM 4.40%; VFB 78,1%; MQ 350 kg/mm) dan
  - 2) Desa Rabambang (Stabilitas 992 kg; Flow 3,65 mm; VIM 5,3%; VFB 73,00%; MQ 268 kg/mm).
5. Berdasarkan hasil pemeriksaan Marshall, Komposisi yang memiliki Stabilitas dari tertinggi sampai terendah adalah Komposisi A2 (eks. Desa Linau) dengan stabilitas sebesar 1380,00 kg dengan kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 6,55%, kemudian Komposisi B2 (eks. Desa Rabambang) dengan stabilitas 992,00 kg dengan Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 6,45%.

## 5.2 Saran

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

1. Dalam pelaksanaan di lapangan untuk komposisi A2 (Desa Linau) dan B2 (Desa Rabambang) Lataston Lapis Pondasi (HRS-Base), ini dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam pemilihan material agregat.
2. Penelitian tidak selalu menghasilkan sesuatu yang baik/memenuhi spesifikasi yang ditetapkan, tetapi hasil penelitian ini dapat dikaji lebih lanjut dalam hal pemanfaatan sumber daya alam material.
3. Dalam penelitian setiap langkah pekerjaan perlu ketelitian dan berdasarkan pedoman acuan ketentuan – ketentuan yang berlaku.

## DAFTAR PUSTAKA

- Departemen (2007), *penuntun Pratikum Bahan Perkerasan Jalan Raya*. Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
- Direktorat Jendral Bina Marga (2018), *Spesifikasi Umum Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan Dan Jembatan*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Krismanto, A. (2017), **Analisis Perbandingan Penggunaan Agregat dari Muara Teweh (Barito Utara) dengan Agregat dari Kuala Kurun (Gunung Mas) pada campuran Hot Rolled Sheet – Base (HRS-Base)**. Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya, Palangka Raya.
- Kurnia, B.A. (2017), **Analisis Perbandingan antara Pasir Kuning Desa Gohong Kabupaten Pulang Pisau dengan Pasir Putih Desa Petuk Berunai Kecamatan Rakumpit Kota Palangkaraya Sebagai Campuran Hot Rolled Sheet – Base (HRS-BASE)**. Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya, Palangka Raya.
- Sukirman, S. (1995), *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Penerbit Nova, Bandung.
- Sukirman, S. (2003), *Beton Aspal Campuran Panas*, Penerbit Granit, Jakarta.
- Talawang, T.T. (2015), **Analisa Kombinasi Agregat dari Desa Hampangen (Kalimantan Tengah) dan Agregat dari Desa Awang Bangkal (Kalimantan Selatan) pada campuran Hot Rolled Sheet-Base (HRS-Base)**. Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya, Palangka Raya.