

## **TUGAS AKHIR**

# **ANALISIS PERBANDINGAN KOMBINASI AGREGAT KASAR DAN AGREGAT HALUS DARI MUARA TEWEH (KABUPATEN BARITO UTARA) DAN SUNGAI LUNUK (KABUPATEN MURUNG RAYA) PADA CAMPURAN HRS-WC**

oleh

**RAYMONDHI**  
NIM. DAB 113 009



**JURUSAN / PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA  
PALANGKA RAYA  
2019**

**PROPOSAL TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PERBANDINGAN KOMBINASI AGREGAT  
KASAR DAN HALUS DARI MUARA TEWEH (KABUPATEN  
BARITO UTARA) DAN SUNGAI LUNUK (KABUPATEN  
MURUNG RAYA) PADA CAMPURAN HRS-WC**

Oleh :

**RAYMONDHI**  
NIM. DAB 113 009

**Disetujui untuk diajukan dalam seminar Proposal Tugas Akhir**

Palangka Raya,      Oktober 2018

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. DESRIANTOMY, M.T.  
NIP. 19621223 199002 1 001

Ir. SUPIYAN, M.T.  
NIP. 19640220 199302 1 001

Mengetahui:  
Jurusan/Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya  
Sekretaris,

MURNIATI, S.T., M.T.  
NIP. 19760111 200501 2 002

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>RINGKASAN</b> .....	iii
<b>SUMMARY</b> .....	iv
<b>PRAKATA</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
1.6 Lokasi Pengambilan Material .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Perkerasan Jalan .....	6
2.2 Jenis Konstruksi Perkerasan dan Komponennya .....	7
2.3 Fungsi Lapisan Perkerasan.....	8
2.4 Jenis Beton Aspal .....	10
2.5 LATASTON sebagai Lapis Aus ( <i>Hot Rolled Sheet-Wearing Course</i> ) .....	14
2.6 Bahan Penyusun Campuran Beton Aspal .....	14
2.7 Spesifikasi Campuran Lataston Lapis Aus ( <i>HRS-WC</i> ) ..	20
2.8 Membuat Rumusan Campuran Rancangan ( <i>Desain Mix Formula</i> ).....	24

	Halaman
2.9 Metode Perencanaan Campuran .....	24
2.10 Kajian Terhadap Penelitian Terdahulu .....	30
 <b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Umum .....	33
3.2 Pengambilan material .....	33
3.3 Pengambilan data Sampel .....	33
3.4 Bahan Penelitian .....	34
3.5 Alat-alat Penelitian .....	34
3.6 Cara Penelitian .....	39
3.7 Bagan Alir Penelitian .....	52
 <b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Pelaksanaan Pengujian di Laboratorium .....	53
4.2 Pengujian <i>Marshall</i> .....	68
4.3 Sifat-sifat <i>Marshall</i> .....	72
 <b>BAB V KESIMPULAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	104
5.2 Saran .....	106
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	107
<b>LAMPIRAN</b> .....	108

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1.1	Peta Provinsi Kalimantan Tengah ..... 4
1.2	Sketsa Lokasi Pengambilan Material dari Muara Teweh ..... 5
1.3	Sketsa Lokasi Pengambilan Material dari Sungai Lunuk ..... 5
2.1	Komponen Perkerasan Lentur ..... 7
2.2	Komponen Perkerasan Kaku ..... 8
2.3	Komponen Perkerasan Komposit ..... 8
3.1	Bagan Alir Penelitian ..... 52
4.1	Grafik Gradasi Gabungan Metode Diagonal Komposisi I ..... 55
4.2	Grafik Gradasi Gabungan Metode Diagonal Komposisi II ..... 58
4.3	Grafik Gradasi Gabungan Metode Diagonal Komposisi III ..... 61
4.4	Grafik Gradasi Gabungan Metode Diagonal Komposisi IV ..... 62
4.5	Grafik Hubungan Stabilitas terhadap Kadar Aspal pada Komposisi I..... 75
4.6	Grafik Hubungan Stabilitas terhadap Kadar Aspal pada Komposisi II ..... 76
4.7	Grafik Hubungan Stabilitas terhadap Kadar Aspal pada Komposisi III..... 77
4.8	Grafik Hubungan Stabilitas terhadap Kadar Aspal pada Komposisi IV..... 78
4.9	Grafik Hubungan Nilai <i>Flow</i> terhadap Kadar Aspal pada Komposisi I..... 79
4.10	Grafik Hubungan Nilai <i>Flow</i> terhadap Kadar Aspal pada Komposisi II ..... 80
4.11	Grafik Hubungan Nilai <i>Flow</i> terhadap Kadar Aspal pada Komposisi III..... 81
4.12	Grafik Hubungan Nilai <i>Flow</i> terhadap Kadar Aspal pada Komposisi IV..... 82
4.13	Grafik Hubungan Nilai Rongga Dalam Campuran terhadap Kadar Aspal pada Komposisi I ..... 83
4.14	Grafik Hubungan Nilai Rongga Dalam Campuran terhadap Kadar Aspal pada Komposisi II ..... 84

	Halaman
4.15 Grafik Hubungan Nilai Rongga Dalam Campuran terhadap Kadar Aspal pada Komposisi III .....	85
4.16 Grafik Hubungan Nilai Rongga Dalam Campuran terhadap Kadar Aspal pada Komposisi IV .....	86
4.17 Grafik Hubungan Nilai Rongga Terisi Aspal terhadap Kadar Aspal pada Komposisi I .....	87
4.18 Grafik Hubungan Nilai Rongga Terisi Aspal terhadap Kadar Aspal pada Komposisi II .....	88
4.19 Grafik Hubungan Nilai Rongga Terisi Aspal terhadap Kadar Aspal pada Komposisi III .....	89
4.20 Grafik Hubungan Nilai Rongga Terisi Aspal terhadap Kadar Aspal pada Komposisi IV .....	90
4.21 Grafik Hubungan Nilai Hasil Bagi <i>Marshall</i> terhadap Kadar Aspal pada Komposisi I .....	91
4.22 Grafik Hubungan Nilai Hasil Bagi <i>Marshall</i> terhadap Kadar Aspal pada Komposisi II .....	92
4.23 Grafik Hubungan Nilai Hasil Bagi <i>Marshall</i> terhadap Kadar Aspal pada Komposisi III .....	93
4.24 Grafik Hubungan Nilai Hasil Bagi <i>Marshall</i> terhadap Kadar Aspal pada Komposisi IV .....	94
4.25 Grafik Hubungan Berat Isi dengan Variasi Kadar Aspal pada Komposisi I .....	95
4.26 Grafik Hubungan Berat Isi dengan Variasi Kadar Aspal pada Komposisi II .....	96
4.27 Grafik Hubungan Berat Isi dengan Variasi Kadar Aspal pada Komposisi III .....	97
4.28 Grafik Hubungan Berat Isi dengan Variasi Kadar Aspal pada Komposisi IV .....	98
4.29 Grafik Hubungan Nilai Parameter <i>Marshall</i> Terhadap Kadar Aspal Optimum (KAO) pada Komposisi I .....	99
4.30 Grafik Hubungan Nilai Parameter <i>Marshall</i> Terhadap Kadar Aspal Optimum (KAO) pada Komposisi II .....	99
4.31 Grafik Hubungan Nilai Parameter <i>Marshall</i> Terhadap Kadar Aspal Optimum (KAO) pada Komposisi III .....	100
4.32 Grafik Hubungan Nilai Parameter <i>Marshall</i> Terhadap Kadar Aspal Optimum (KAO) pada Komposisi IV .....	101
L33.1 Lokasi Pengambilan Material di Sungai Lunuk .....	140
L33.2 Lokasi Pengambilan Material di Muara Teweh .....	140

	Halaman
L33.3 Pengeringan Agregat dengan Oven .....	141
L33.4 Penimbangan Agregat .....	141
L33.5 Proses Analisa Saringan .....	142
L33.6 Perendaman Agregat.....	142
L33.7 Penimbangan Agregat untuk Pembuatan Briket (benda uji) .....	143
L33.8 Penimbangan Aspal untuk Pembuatan Briket (benda uji).....	143
L33.9 Pencampuran Agregat .....	144
L33.10 Proses Pengeluaran Benda Uji dari <i>Mold</i> .....	144
L33.11 Penimbangan Benda Uji .....	145
L33.12 Pengujian <i>Marshall</i> .....	145
L33.13 Benda Uji .....	146

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1 Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar Eks. Muara Teweh .....	108
2 Grafik Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar Eks. Muara Teweh .	109
3 Hasil Analisa Saringan Abu Batu Eks. Muara Teweh .....	110
4 Grafik Hasil Analisa Saringan Abu Batu Eks. Muara Teweh ....	111
5 Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar Eks. Sungai Lunuk .....	112
6 Grafik Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar Eks. Sungai Lunuk ..	113
7 Hasil Analisa Saringan Abu Batu Eks. Sungai Lunuk .....	114
8 Grafik Hasil Analisa Saringan Abu Batu Eks. Sungai Lunuk ...	115
9 Grafik Metode Diagonal Agregat Eks. Muara Teweh .....	116
10 Grafik Metode Diagonal Agregat Eks. Sungai Lunuk .....	117
11 Tabel Gradasi Gabungan Metode Diagonal (Komposisi I) .....	118
12 Tabel Gradasi Gabungan Metode Diagonal (Komposisi II) .....	119
13 Tabel Gradasi Gabungan Metode Diagonal (Komposisi III) .....	120
14 Tabel Gradasi Gabungan Metode Diagonal (Komposisi IV) .....	121
15 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar .....	122
16 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Abu Batu.....	123
17 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar .....	124
18 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Abu Batu.....	125
19 Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar .....	126
20 Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar .....	127
21 Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Terhadap Air Komposisi I .....	128
22 Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Terhadap Air Komposisi II .....	129

	Halaman
23 Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Terhadap Air Komposisi III.....	130
24 Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Terhadap Air Komposisi IV .....	131
25 Tabel Perhitungan <i>Marshall</i> Komposisi I .....	132
26 Grafik Hubungan Parameter <i>Marshall</i> Komposisi I .....	133
27 Tabel Perhitungan <i>Marshall</i> Komposisi II.....	134
28 Grafik Hubungan Parameter <i>Marshall</i> Komposisi II.....	135
29 Tabel Perhitungan <i>Marshall</i> Komposisi III .....	136
30 Grafik Hubungan Parameter <i>Marshall</i> Komposisi III.....	137
31 Tabel Perhitungan <i>Marshall</i> Komposisi IV .....	138
32 Grafik Hubungan Parameter <i>Marshall</i> Komposisi IV .....	139
33 Dokumentasi Penelitian.....	140

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kalimantan Tengah merupakan provinsi yang sedang berkembang dalam pembangunan yang terus dilakukan. Salah satunya prioritas pembangunan yang dilakukan adalah pada bidang infrastruktur. Pembangunan pada bidang infrastruktur dengan membuat prasarana transportasi khususnya jalan, yang diharapkan dapat menjadi penunjang perkembangan pemerataan pembangunan dan kemajuan di suatu daerah serta memperlancar arus perekonomian.

Mengingat kebutuhan akan material yang besar seiring dengan banyaknya pembangunan jalan di Provinsi Kalimantan Tengah, diharapkan adanya banyak sumber material alternatif yang dapat digunakan sebagai bahan campuran pembentuk *Hot Rolled Sheet–Wearing Course (HRS-WC)*. Material hendaknya memenuhi syarat-syarat standar mutu yang ditetapkan oleh Bina Marga dengan pertimbangan dari segi ekonomis, ketersediaan sumber daya alam dan kelancaran distribusi.

Dalam penelitian ini akan digunakan agregat dari dua lokasi dimana agregat dari dua lokasi tersebut sama-sama memiliki potensi yang cukup besar dari segi ketersediaannya. Penggunaan kombinasi kedua jenis agregat ini diharapkan dapat menghasilkan campuran yang optimum dan memenuhi spesifikasi standar sebagai agregat untuk campuran perkerasan *Hot Rolled Sheet–Wearing Course (HRS-WC)*. Agregat tersebut yang digunakan dalam penelitian adalah agregat dari Jl. Parang Kampeng-Bayas, Muara teweh Kabupaten Barito Utara dan agregat dari Desa Sungai Lunuk Kabupaten Murung Raya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah agregat dari Muara Teweh Kabupaten Barito Utara dan agregat dari Sungai Lunuk Kabupaten Murung Raya memenuhi spesifikasi yang sudah ditentukan?
2. Bagaimana komposisi kombinasi yang dihasilkan dengan menggunakan agregat dari Muara Teweh Kabupaten Barito Utara dan agregat dari Sungai Lunuk Kabupaten Murung Raya?
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 agregat dari Muara Teweh Kabupaten Barito Utara dan agregat dari Sungai Lunuk Kabupaten Murung Raya apakah memenuhi spesifikasi yang ditentukan sehingga dapat digunakan pada campuran HRS-WC.
2. Untuk mengetahui komposisi campuran yang dihasilkan dari kombinasi agregat dari Muara Teweh Kabupaten Barito Utara dan agregat dari Sungai Lunuk Kabupaten Murung Raya.
3. Untuk mengetahui KAO dari komposisi yang telah direncanakan.

4. Untuk mengetahui besarnya nilai karakteristik Marshall dari komposisi campuran HRS-WC berdasarkan KAO yang dihasilkan dari perbandingan kombinasi agregat dari Muara Teweh Kabupaten Barito Utara dan agregat dari Sungai Lunuk Kabupaten Murung Raya.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Untuk mengoptimalkan sumber daya alam di daerah, penggunaan agregat dari Muara Teweh Kabupaten Barito Utara dan agregat dari Sungai Lunuk Kabupaten Murung Raya dalam campuran HRS-WC.
2. Sebagai bahan pertimbangan dan informasi mengenai penggunaan agregat dari Muara Teweh Kabupaten Barito Utara dan agregat dari Sungai Lunuk Kabupaten Murung Raya sebagai salah satu bahan perkerasan jalan.

#### **1.5 Batasan Masalah**

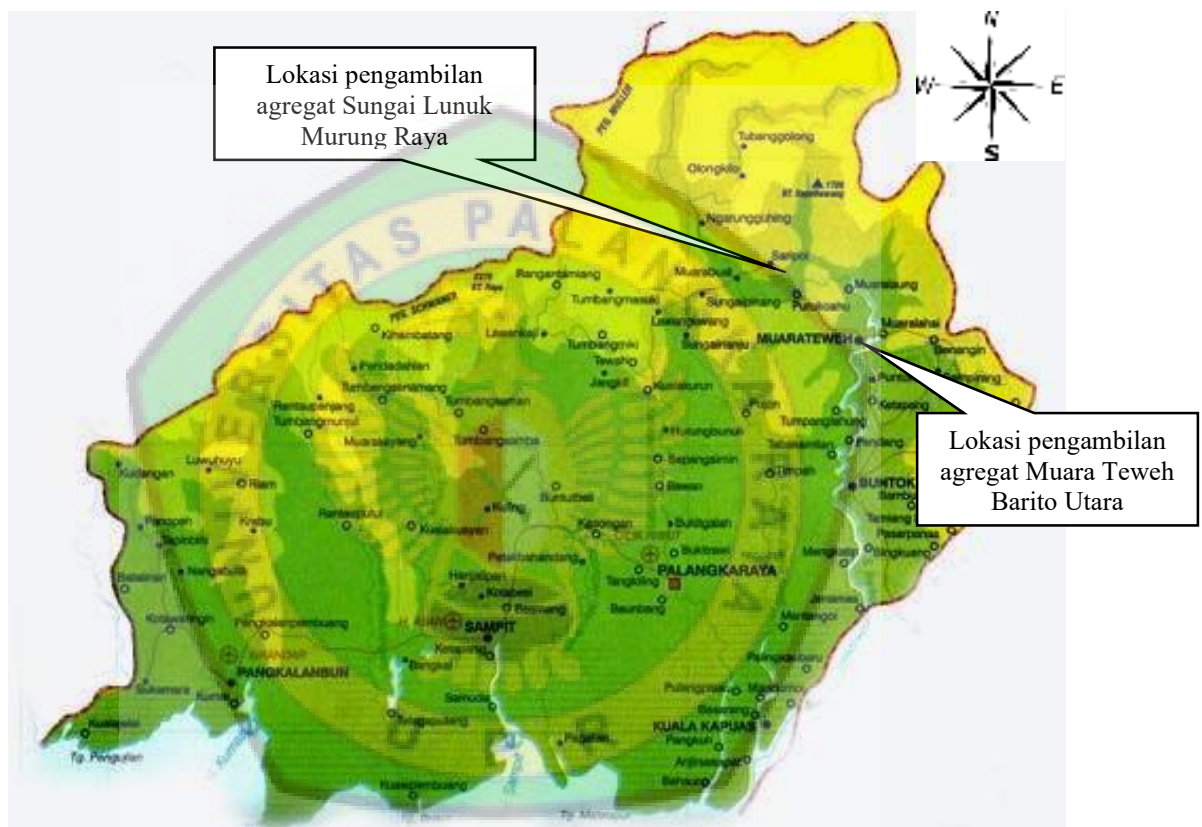
Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Dalam penelitian ini menggunakan agregat dari Muara Teweh Kabupaten Barito Utara dan agregat dari Sungai Lunuk Kabupaten Murung Raya.
2. Penelitian dibatasi pada lapis tipis aspal beton (Lataston) lapis aus atau *Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC)* Spesifikasi Umum Divisi 6 Perkerasan Aspal (2018).
3. Ruang lingkup penelitian hanya dilakukan di laboratorium.
4. Aspal yang digunakan adalah aspal semen penetrasi 60/70.
5. Perencanaan campuran menggunakan metode *Asphalt Institute*.

- Kombinasi agregat dibuat 4 (empat) komposisi dengan masing-masing 5 (lima) variasi kadar aspal.

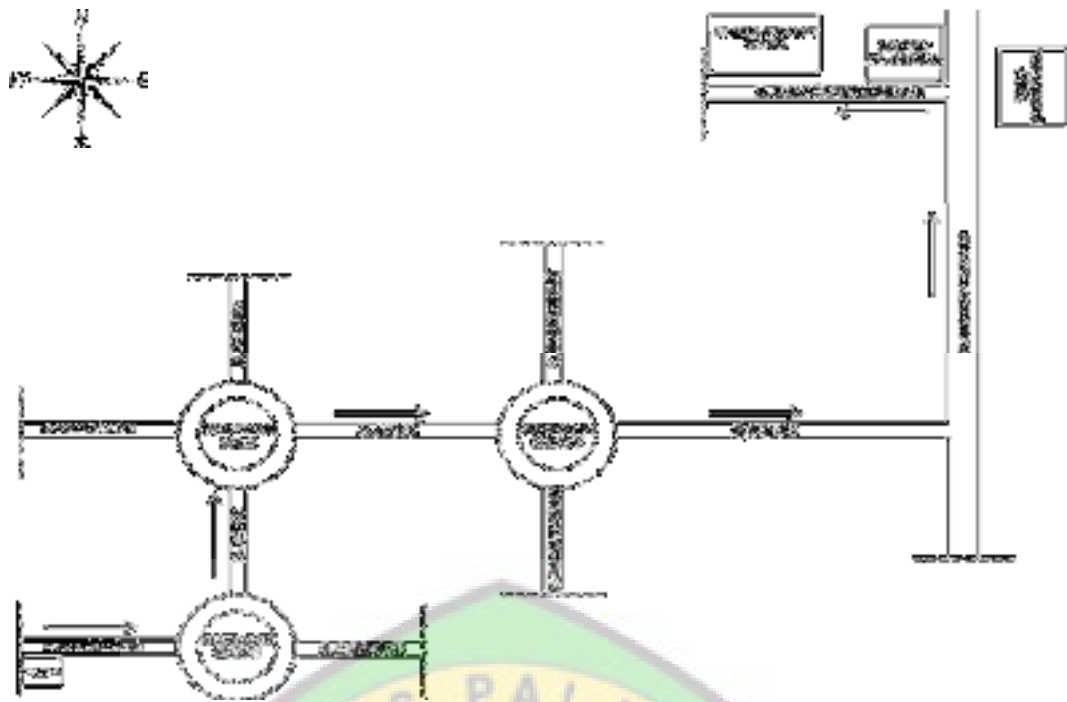
### 1.6 Lokasi Pengambilan Material

Material yang akan digunakan dalam penelitian ini di ambil dari Kabupaten Barito Utara dan Murung Raya provinsi Kalimantan Tengah. Untuk lebih jelas

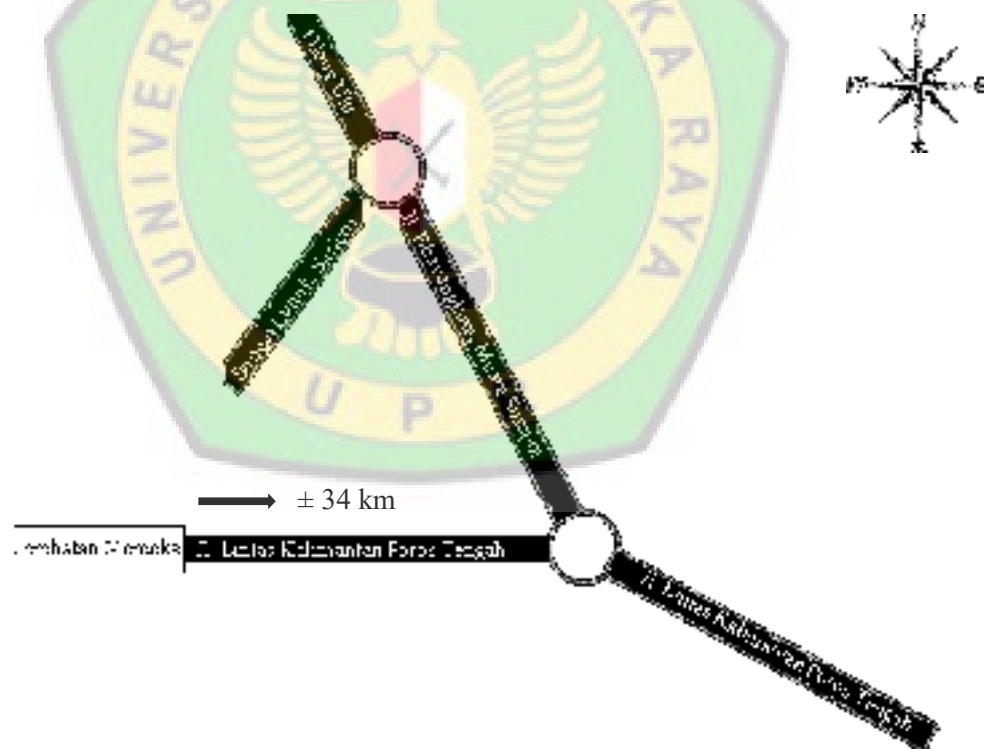


Gambar 1.1 Peta Provinsi Kalimantan Tengah

Skala 1 : 1.000.000



Gambar 1.2 Sketsa Lokasi Pengambilan Material dari Muara Teweh



Gambar 1.3 Sketsa Lokasi Pengambilan Material dari Sungai Lunuk

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Perkerasan Jalan**

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. Supaya perkerasan mempunyai daya dukung dan keawetan yang memadai, tetapi juga ekonomis, maka perkerasan jalan dibuat berlapis-lapis. Lapisan paling atas disebut juga sebagai lapis permukaan, merupakan lapisan yang paling baik mutunya. Di bawahnya terdapat lapisan fondasi, yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan.

Material utama pembentuk lapisan perkerasan jalan adalah agregat, yaitu 90-95% dari berat campuran perkerasan. Daya dukung lapisan perkerasan ditentukan dari sifat butir-butir agregat, dan gradasi agregatnya. Bahan pengikat seperti aspal dan semen dipergunakan sebagai bahan pengikat agregat agar terbentuk perkerasan kedap air.

Perkerasan dengan menggunakan aspal sebagai bahan pengikat disebut perkerasan lentur, dan perkerasan dengan menggunakan semen sebagai bahan pengikat disebut perkerasan kaku. Lapisan perkerasan menggabungkan perkerasan kaku dan perkerasan lentur dinamakan perkerasan komposit. (Sukirman, 2003).

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.

## 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. 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).

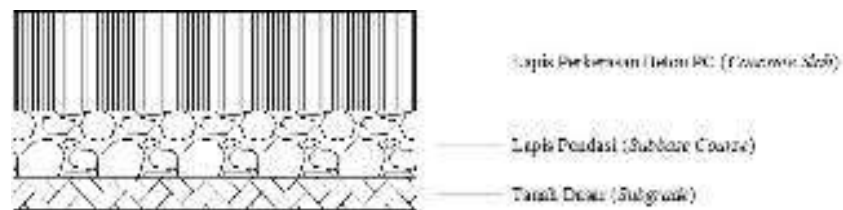


**Gambar 2.1** Komponen Perkerasan Lentur

### 2. 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 (Suprpto, 2004)

## 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 perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya. Tanah dasar (*Subgrade*) memiliki CBR sebesar 9%.

## 2.4 Jenis Beton Aspal

Jenis beton aspal dapat 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 (*hotmix*), adalah beton aspal yang material pembentuknya dicampur pada suhu pencampuran sekitar 140°C.
2. Beton aspal campuran sedang (*warm mix*), adalah beton aspal yang material pembentuknya dicampur pada suhu pencampuran sekitar 60°C.
3. Beton aspal campuran dingin (*cold mix*), adalah beton aspal yang material pembentuknya dicampur pada suhu pencampuran sekitar 25°C.

Berdasarkan fungsinya beton aspal dapat dibedakan atas:

1. Beton aspal untuk lapis aus (*wearing course*), 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 (*binder course*), adalah lapisan perkerasan yang terletak di bawah lapisan aus. Tidak berhubungan langsung dengan cuaca, tetapi perlu memiliki stabilitas untuk memikul beban lalu lintas yang dilimpahkan melalui roda kendaraan.
  3. Beton aspal untuk pembentuk dan perata lapisan beton aspal yang sudah lama, yang pada umumnya sudah aus dan seringkali tidak lagi berbentuk crown.
- 6 jenis beton aspal campuran panas yang ada di Indonesia saat ini adalah:

1. Laston (Lapisan Aspal Beton), adalah beton aspal bergradasi menerus yang umum digunakan untuk jalan-jalan dengan beban lalu lintas berat. Laston dikenal pula dengan nama AC (*Asphalt Concrete*). Karakteristik beton aspal yang terpenting pada campuran ini adalah stabilitas. Tebal nominal minimum Laston 4-6 cm. Sesuai fungsinya laston mempunyai 3 macam campuran, yaitu:

- a. Laston sebagai lapisan aus, dikenal dengan nama AC-WC (*Asphalt Concrete - Wearing Course*). Tebal minimum AC-WC adalah 4 cm.
  - b. Laston sebagai lapisan pengikat, dikenal dengan nama AC-BC (*Asphalt Concrete - Binder Course*). Tebal minimum AC-BC adalah 5 cm.
  - c. Laston sebagai lapisan pondasi, dikenal dengan nama AC-Base (*Asphalt Concrete - Base*). Tebal nominal minimum AC-Base adalah 6 cm.
2. Lataston (Lapisan Tipis Aspal Beton), 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. Sesuai fungsinya Lataston mempunyai 2 macam campuran, yaitu:
- a. Lataston sebagai lapisan aus, dikenal dengan nama HRS-WC (*Hot Rolled Sheet-Wearing Course*). Tebal nominal minimum HRS-WC adalah 3 cm.
  - b. Lataston sebagai lapisan pondasi, dikenal dengan nama HRS-Base (*Hot Rolled Sheet-Base*). Tebal nominal minimum HRS-Base adalah 3,5 cm.
3. Latasir (Lapisan Tipis Aspal Pasir), adalah beton aspal untuk jalan-jalan dengan lalu lintas ringan, 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*). Sesuai gradasi agregatnya, campuran latasir dapat dibedakan atas:
- a. Latasir kelas A, dikenal dengan nama HRSS-A atau SS-A. Tebal nominal minimum HRSS-A adalah 1,5 cm.

- b. Latasir kelas B, dikenal dengan nama HRSS-B atau SS-B. Tebal nominal minimum HRSS-B adalah 2 cm. Gradasi agregat HRSS-B lebih kasar dari HRSS-A.
4. 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 untuk lapisan perkerasan jalan baru, maka setiap jenis campuran beton aspal tersebut ditambahkan huruf L (*Leveling*). Jadi ada jenis campuran AC-WC(L), AC-BC(L), AC-base(L), HRS-WC(L), dan seterusnya.
5. SMA (*Split Mastic Asphalt*), adalah beton aspal bergradasi terbuka dengan selimut aspal yang tebal. Campuran ini mempergunakan 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. Ada 3 jenis SMA, yaitu:
- a. SMA 0/5 dengan tebal perkerasan 1,5 - 3 cm
  - b. SMA 0/8 dengan tebal perkerasan 2 - 4 cm
  - c. SMA 0/11 dengan tebal perkerasan 3 - 5 cm
6. HSMA (*High Stiffness Modulus Asphalt*), adalah beton aspal yang mempergunakan aspal penetrasi 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. Berdasarkan gradasinya HSMA dapat dibedakan atas 3 jenis, yaitu HSMA-28; HSMA-20; dan HSMA-14. Gradasi agregat campuran HSMA-28 paling kasar dibandingkan dengan jenis HSMA yang lain.

## 2.5 LATASTON sebagai Lapis Aus (*Hot Rolled Sheet-Wearing Course*)

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

### 1) Agregat Kasar

Agregat kasar merupakan batuan yang dihasilkan dari disintegrasi alami dari batuan atau batu pecah yang diperoleh dari pecahan batuan. Agregat kasar juga memiliki sifat kekerasan yang cukup, bentuknya bersudut, mempunyai permukaan kasar, bersih.

Agregat kasar harus memiliki 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 pecah atau kerikil pecah dan harus disiapkan dalam ukuran nominal tunggal. Ukuran maksimum (*maximum size*) agregat adalah satu ayakan yang lebih besar dari ukuran nominal maksimum (*nominal maximum size*). 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 kasar 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, mempunyai partikel lolos ayakan No. 200 (0,075 mm) lebih besar dari 1% tidak boleh digunakan.

Persyaratan untuk ukuran gradasi agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 2.1

berikut ini:

**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;2011	Min 95%
Butir Pecah Pada Agregat Kasar	SMA	SNI 7619;2012	100/90*
	Lainya		95/90**
Partikel Pipih Dan Lonjong	SMA	ASTM D4791-10 Perbandingan 1:5	Maks.5%
	Lainya		Maks.10%
Material Lolos Ayakan No.200		SNI ASTM C117;2012	Maks 1%

*Sumber : Spesifikasi Umum Divisi 6 Perkerasan Aspal (2018)*

## 2) Agregat Halus

Agregat halus harus memiliki persyaratan sebagai berikut :

- a. Agregat halus dari sumber bahan 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 harus ditempatkan terpisah dari agregat kasar.
- c. 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**

<b>Pengujian</b>	<b>Metode pengujian</b>	<b>Nilai</b>
Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997	min.50%
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 Perkerasan Aspal (2018)

## 3) Bahan Pengisi (*Filler*)

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

- a. Bahan pengisi yang ditambahkan harus terdiri dari debu batu kapur (*limestone dust*), semen portland, abu terbang, abu tanur semen atau bahan non plastis lainnya. Bahan tersebut harus bebas dari bahan yang tidak dikehendaki.
  - 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 (75 micron) tidak kurang dari 75% terhadap beratnya.
  - c. Bilamana kapur tidak terhidrasi atau terhidrasi sebagian, digunakan sebagai bahan pengisi yang ditambahkan maka proporsi maksimum yang diijinkan adalah 1,0 % dari berat total campuran aspal.
- 4) Gradasi Agregat Gabungan
- Gradasi agregat gabungan untuk campuran beraspal, ditunjukkan dalam persen terhadap berat agregat dan bahan pengisi, harus memenuhi batas-batas yang diberikan dalam Tabel 2.3. Rancangan dan Perbandingan Campuran untuk gradasi agregat gabungan harus mempunyai jarak terhadap batas-batas yang diberikan. Untuk memperoleh gradasi HRS-WC atau HRS-Base yang senjang, maka paling sedikit 80% agregat lolos ayakan No.8 (2,36 mm) harus lolos ayakan No.30 (0,600 mm).

**Tabel 2.3 Amplop Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Beraspal**

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos terhadap Total Agregat							
		Stone Matrix Asphalt (SMA)			Lataston (HRS)		Laston (AC)		
ASTM	(mm)	Tipis	Halus	Kasar	WC	Base	WC	BC	Base
1 ½"	37,5								100
1"	25			100				100	90-100
¾"	19		100	90-100	100	100	100	90-100	76-90
½"	12,5	100	90-100	50-88	90-100	90-100	90-100	75-90	60-78
3/8"	9,5	70-95	50-80	25-60	75-85	65-90	77-90	66-82	52-71
No.4	4,75	30-50	20-35	20-28			53-69	46-64	35-54
No.8	2,36	20-30	16-24	16-24	50-72	35-55	33-53	30-49	23-41
No.16	1,18	14-21					21-40	18-38	13-30
No.30	0,600	12-18			35-60	15-35	14-30	12-28	10-22
No.50	0,300	10-15					9-22	7-20	6-15
No.100	0,150						6-15	5-13	4-10
No.200	0,075	8-12	8-11	8-11	6-10	2-9	4-9	4-8	3-7

Sumber : Spesifikasi Umum Divisi 6 Perkerasan Aspal (2018)

### 5) 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 minyak. Aspal alam yaitu aspal yang di dapat di suatu tempat di alam, dan dapat digunakan sebagaimana diperolehnya atau dengan sedikit pengolahan. Aspal minyak adalah aspal yang merupakan residu pengilangan 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 2.4 Ketentuan Untuk Aspal Keras**

No.	Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Tipe 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 <sup>(1)</sup>	
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 (cSt) <sup>(3)</sup>	ASTM D2170-10	$\geq 300$	$\leq 3000$	
4	Titik Lembek (°C)	SNI 2434:2011	$\geq 48$	Dilaporkan <sup>(2)</sup>	
5	Daktalitas 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	$\geq 1,0$	-	

No.	Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Tipe Aspal Pen. 60-70	Tipe II Aspal Modifikasi Elastomer Sintetis	
				PG70	PG76
				9	Stabilitas Penyimpanan: Perbedaan Titik Lembek (°C)
10	Kadar Parafin Lilin (%)	SNI 03-3639-2002	≤ 2		
<b>Pengujian Residu Hasil TFOT (SNI-06-2440-1991) atau RTFOT(SNI-03-6835-2002) :</b>					
11	Berat yang Hilang(%)	SNI 06-2441-1991	≤ 0,8	≤ 0,8	
12	Temperatur yang menghasilkan geser dinamis ( $G^* \sin \delta$ ) pada osilasi 10 rad/detik $\geq 2,2$ kPa,(°C)	SNI 06-6442-2000	-	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 temperature 100°C dan tekanan 2,1 Mpa</b>					
15	Temperature 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 Perkerasan Aspal (2018)

## 2.7 Spesifikasi Campuran Lataston Lapis Aus (HRS-WC)

Agregat yang digunakan untuk Lataston Lapis Aus (HRS-WC) sedapat mungkin memenuhi beberapa hal sebagai berikut:

1. Agregat yang digunakan dalam pekerjaan Lataston Lapis Aus (HRS-WC) 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 Aus (HRS-WC) dapat dilihat pada Tabel 2.5 berikut ini:

**Tabel 2.5 Spesifikasi Gradasi Agregat untuk HRS-WC**

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

Sumber : Spesifikasi Umum Divisi 6 Perkerasan Aspal (2018)

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam spesifikasi campuran yaitu :

1. Komposisi umum campuran

Campuran aspal 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 campuran aspal 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.

Fraksi rancangan harus berada dalam batas-batas komposisi umum pada

Tabel 2.6 berikut ini:

**Tabel 2.6 Penentuan Campuran Nominal HRS-WC**

<b>Komposisi Agregat</b>	<b>Persen Berat dari Total Campuran HRS-WC</b>
Fraksi agregat kasar	20-40
Fraksi agregat halus	47-67
Fraksi bahan pengisi	5-9
Kadar butiran efektif	> 6,8
Kadar total bitumen actual	> 7,3

*Sumber : Spesifikasi Umum Divisi 6 Perkerasan Aspal (2018)*

#### 4. Formula campuran kerja (*JobMix Formula*)

Jumlah total dan kandungan aspal efektif yang dinyatakan sebagai persentase berat dan campuran total yang ditetapkan pada saat campuran dikirim ketempat 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 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-WC*) harus memenuhi persyaratan yang ditentukan dalam Tabel 2.7 berikut ini:

**Tabel 2.7 Persyaratan Sifat Campuran HRS-WC**

Sifat-sifat Campuran		Lataston	
		Lapis Aus	Lapis Pondasi
Kadar aspal efektif (%)	Min	5,9	5,5
Jumlah tumbukan per bidang		50	
Rongga dalam campuran (%)	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 Perkerasan Aspal (2018)

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

Kadar aspal total dalam campuran lataston 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:

$$Pb = 0,035(\% CA) + 0,045(\% FA) + 0,18(\% Filler) + Konstanta \quad (2.1)$$

Keterangan :

Pb = kadar aspal

CA = agregat kasar (*Coarse Aggregate*)

FA = agregat halus (*Fine Aggregate*)

*Filler* = abu batu

Konstanta = 2,0 – 3,0 untuk Lataston

## 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 :

### 1. Metode Bina Marga

Metode ini dikembangkan untuk kebutuhan di Indonesia oleh CQCMU (*Central Quality Control & Monitoring Unit*) Bina Marga. Perencanaan campuran dengan menggunakan metode Bina Marga dimulai dari kadar aspal efektif yang tetap sesuai dengan yang telah ditetapkan dalam spesifikasi. Pencampuran agregat yang tersedia di lokasi divariasikan untuk dapat memenuhi syarat rongga udara, tebal selimut aspal dan stabilitas. Jadi, pada

metode ini rongga udara dalam campuran merupakan kriteria pokok bersama dengan kadar aspal efektif yang akhirnya menentukan tebal selimut aspal yang terjadi. Campuran dengan menggunakan metode ini mempunyai sifat durabilitas yang tinggi dan karenanya sering disebut sebagai campuran aspal dengan durabilitas yang tinggi.

## 2. 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 (10x20) 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 disyaratkan 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 persentasi fraksi dikali dengan kapasitas  *mold*.

Berat masing-masing fraksi campuran ini dibagi-bagi lagi berdasarkan ukuran saringan sesuai dengan persentase tertahan agregatnya yang akan digunakan 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 (10x10) 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 kedua tarik garis mendatar untuk memindahkan nomor-nomor saringan.
- 10) Pada garis sisi kanan sebagai agregat halus, tentukan titik-titik pada garis tersebut sesuai dengan 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 kelelahan plastis (*flow*).

## 2.10 Kajian Terhadap Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu yang cukup erat kaitannya mengenai perbandingan kombinasi material Muara Teweh dan Sungai Lunuk untuk *HRS-WC*, antara lain:

Rina Yesi (2007), dalam penelitian Tugas Akhir berjudul “Kajian Teknik Penggunaan Batu Sungai Nangon Kecamatan Dusun Tengah Kabupaten Barito Timur Sebagai Agregat Pada Campuran *Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-*

WC)”. Dari hasil penelitian sifat-sifat fisik agregat, Batu Sungai Nangon Dusun Tengah Barito Timur memenuhi spesifikasi yang ditentukan sehingga dapat digunakan sebagai bahan campuran pembentuk *Lataston Lapis Aus (HRS-WC)*. Hasil penelitian pada Proporsi A, Proporsi B, Proporsi C, seiring dengan adanya penambahan kadar aspal, nilai stabilitas pada awalnya meningkat dan mencapai titik balik pada kadar aspal tertentu yang mulai menurun, nilai kelelahan plastis (*flow*) semakin meningkat, nilai rongga udara (VIM) semakin kecil, nilai VFB semakin meningkat dan hasil bagi Marshall meningkat sampai mencapai nilai maksimum setelah itu terjadi penurunan walaupun penambahan kadar aspal tetap dilakukan. Penelitian ini menghasilkan nilai kadar aspal optimum sebesar 6,25%, untuk komposisi campuran 6,5% pada komposisi campuran Proporsi B dan Proporsi C.

Rahmattulah (2018), dalam penelitian tugas akhir berjudul “Analisis Perbandingan Pasir Sungai Tabalong dan Pasir Sungai Barito untuk campuran *Hot Rolled Sheet-WC (HRS-WC)*”, dari hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa berdasarkan sifat-sifat fisik agregat pasir dari sungai Tabalong Kabupaten Tabalong dan Sungai Barito Kabupaten Barito Selatan dapat digunakan sebagai agregat pada campuran *Hot Rolled Sheet-WC (HRS-WC)*. Untuk penelitian ini dibuat 2 (dua) komposisi campuran dengan masing-masing 5 (lima) variasi kadar aspal. Komposisi I (Agregat Kasar 34%, Abu Batu 25%, Pasir 41%), komposisi II (Agregat Kasar 34%, Abu Batu 25%, Pasir 41%). Berdasarkan hasil tes Marshall untuk Komposisi I diperoleh nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 7,7% dan Komposisi II diperoleh nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 7,15%.

Wahyudi (2008), dalam penelitian tugas akhir berjudul “Penggunaan Batu Kali Dari Desa Gunung Karasik Kabupaten Barito Timur Sebagai Agregat Pada Campuran *Lataston Lapis Aus (HRS-WC)*”. Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa berdasarkan sifat-sifat fisik dan tes Marshall, batu kali dari Desa Gunung Karasik Kabupaten Barito Timur dapat digunakan sebagai agregat pada campuran *Lataston Lapis Aus (HRS-WC)*. Berdasarkan hasil tes Marshall didapat *stabilitas* tertinggi pada komposisi B dengan kadar aspal 7% sebesar 1663,794 kg, dan *flow* tertinggi pada komposisi C dengan kadar aspal 8% sebesar 3,67 mm. pada kondisi Kadar Aspal Optimum (KAO) diperoleh nilai *stabilitas* tertinggi sebesar 1450 kg pada Kadar Aspal Optimum (KAO) dan *flow* tertinggi sebesar 3,35 mm pada Kadar Aspal Optimum 7,3% pada campuran Komposisi C.

Theodore Tobias 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%.



## **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 kasar dan abu batu yang berasal dari Jl.Parang Kampeng-Bayas, Muara Teweh, Kabupaten Barito Utara, Provinsi Kalimantan Tengah dan pengambilan material yang kedua berupa agregat kasar dan abu batu berasal dari Sungai Lunuk, Kabupaten Murung Raya, Provinsi Kalimantan Tengah dan selanjutnya akan dilakukan pemeriksaan sifat-sifat fisik agregat.

#### **3.3 Pengambilan data Sampel**

Pengambilan data dilakukan dengan membuat briket/benda uji sebanyak 60 buah. 60 buah briket/benda uji tersebut terdiri dari 4 proporsi kombinasi agregat, 5 variasi kadar aspal dan masing-masing dibuat 3 buah briket/benda uji. Kombinasi komposisi campuran yang diteliti yaitu:

**Tabel 3.1 Kombinasi Komposisi Campuran HRS-WC**

<b>Komposisi</b>	<b>Agregat Kasar</b>	<b>Agregat Halus</b>
I	Muara Teweh	Muara Teweh
II	Sungai Lunuk	Sungai Lunuk
III	Muara Teweh	Sungai Lunuk
IV	Sungai Lunuk	Muara Teweh

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 kasar dan abu batu berasal dari Jl. Parang Kampeng-Bayas, Kabupaten Barito Utara, Provinsi Kalimantan Tengah dan bahan yang kedua berupa agregat kasar dan abu batu berasal dari Desa Sungai Lunuk, Kabupaten Murung Raya, Provinsi Kalimantan Tengah.
2. Aspal yang digunakan sebagai bahan pengikat adalah aspal Shell 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 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 penggantung keranjang. Berguna untuk menimbang bahan yang akan diuji.
- 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  $(90\pm 3)$  mm. Peralatan yang digunakan di atas berguna untuk pemeriksaan berat 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  $(340\pm 1)$  kg dengan diameter permukaan penumbuk  $(25\pm 3)$  mm. Berguna untuk memadatkan benda uji yang dimasukkan ke dalam 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 bahan 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 memasukkan bahan ke dalam tabung *sand equivalent*, kemudian dimasukkan 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 *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") dengan tinggi 7,5 cm (3") lengkap dengan pelat atas 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 pematik 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 penggantung 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) Cincin 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 digunakan 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.

##### 1. 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 dan agregat halus.
- 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 pada 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.

## 2. 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 di permukaan 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 ( $B_j$ ).
- 8) Timbang sampel dalam air dan catat beratnya sebagai ( $B_a$ ).

Perhitungan berat jenis dapat dilakukan dengan menggunakan rumus berikut ini :

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

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

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

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

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 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 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.

13) Keluarkan sampel dalam oven, dinginkan kemudian ditimbang (Bk).

14) 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. 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  $\frac{3}{4}$ " dan tertahan saringan  $\frac{1}{2}$ " dan 2500 gram agregat yang lolos saringan  $\frac{1}{2}$ " dan tertahan  $\frac{3}{8}$ ". Jumlah bola baja yang digunakan adalah sebanyak 11 buah.

Adapun prosedur pelaksanaan pengujian adalah sebagai berikut :

- a. Timbang sampel secukupnya kemudian dicuci sampai bersih.
- b. Keringkan dalam oven dengan suhu 110°C selama 24 jam.
- c. Timbang sampel sesuai gradasi/spesifikasi yang digunakan.
- d. Masukkan sampel ke dalam mesin Los Angeles.
- e. Masukkan bola-bola baja sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

- f. Putar mesin Los Angeles dengan jumlah putaran 500 kali.
- g. Keluarkan sampel dalam molen, kemudian saring dengan saringan No.12.
- h. 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.
- i. 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

#### 4. 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 *sand equivalent* secara perlahan-lahan sampai beban tersebut terhenti.
- g. Pembacaan skala setelah pembebanan.

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

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

### 3.6.2 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 :  $a + b + c + d = 1$

### 3.6.3 Penentuan Proporsi Campuran Terhadap Total Agregat

Dari data hasil pemeriksaan gradasi 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.

### 3.6.4 Pembuatan Benda Uji

Kombinasi komposisi campuran yang akan di buat untuk benda uji adalah :

**Tabel 3.2 Kombinasi Komposisi Campuran HRS-WC**

<b>Komposisi</b>	<b>Agregat Kasar</b>	<b>Agregat Halus</b>
I	Muara Teweh	Muara Teweh
II	Sungai Lunuk	Sungai Lunuk
III	Muara Teweh	Sungai Lunuk
IV	Sungai Lunuk	Muara Teweh

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. Pemadatan Benda Uji

- 1) Bersihkan cetakan benda uji, oleskan dengan pelumas, diletakkan kertas saring didasarnya 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.

#### 3.6.5 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

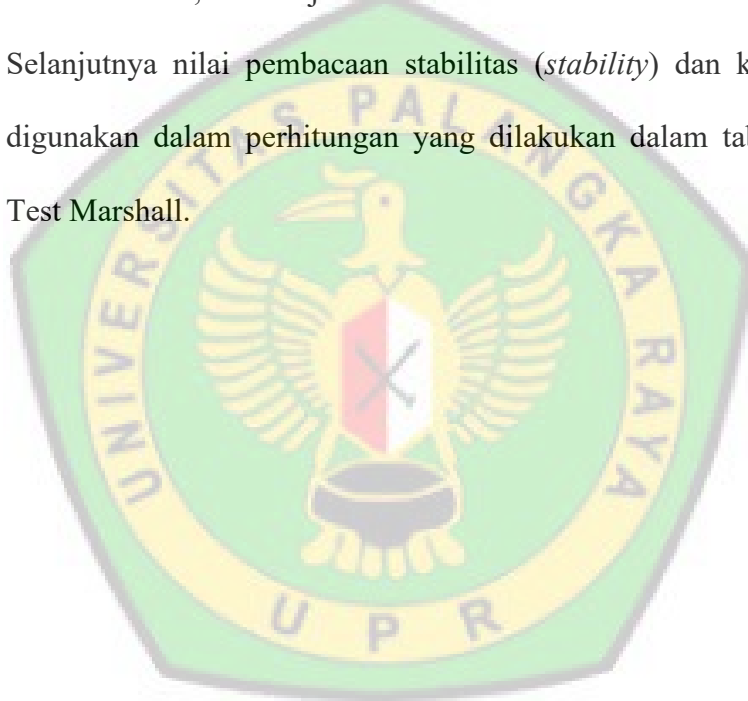
- 1) Bersihkan benda uji dari kotoran yang menempel.

- 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

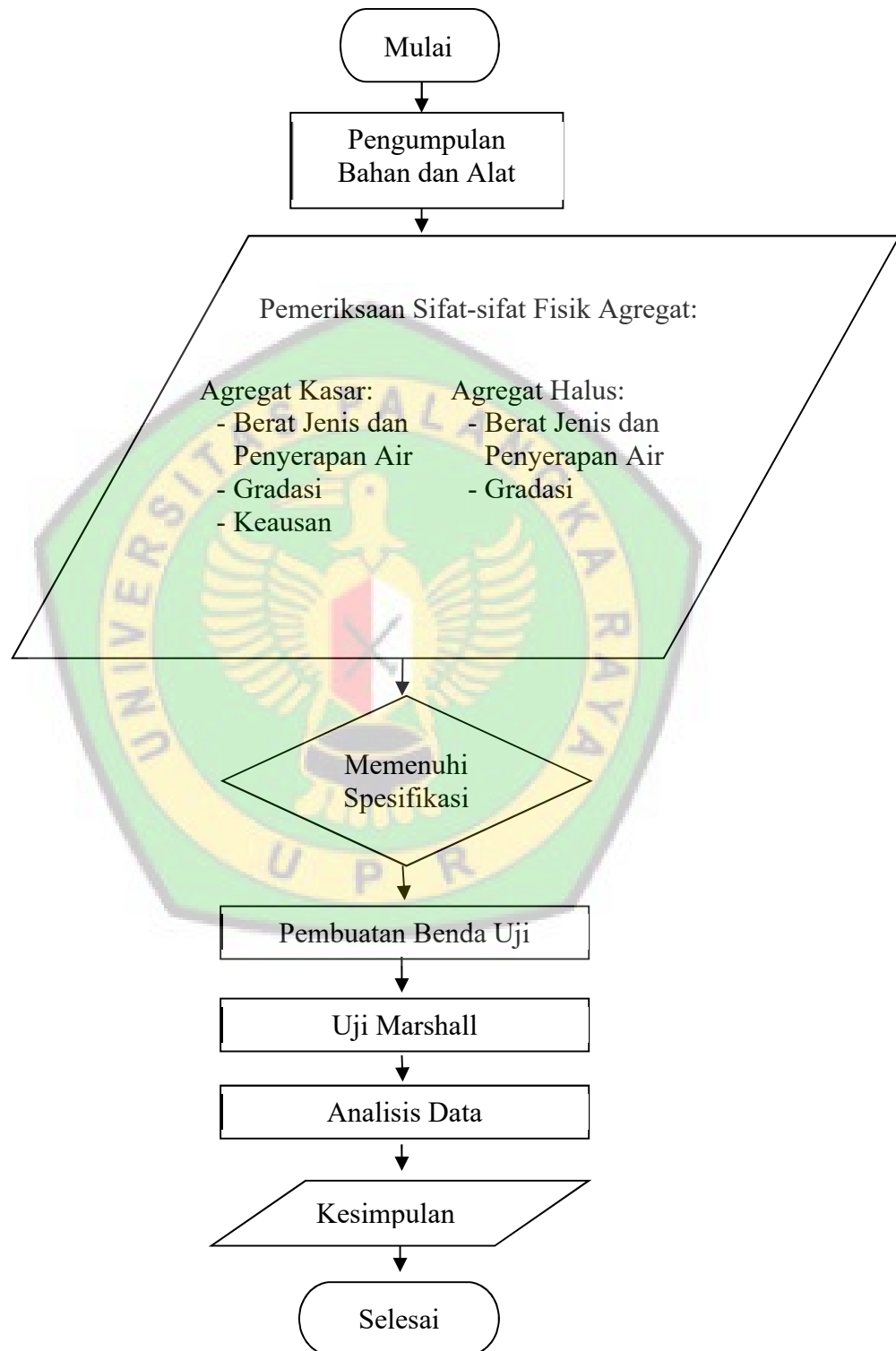
- 1) Benda uji direndam dalam bak perendam (*water bath*) dengan suhu tetap  $60^{\circ}\text{C}$  selama 30-40 menit.
- 2) Sebelum pengujian, batang penuntun dan permukaan dalam dari kepala penekan diberi pelumas sehingga kepala penekan dapat meluncur bebas dan mempermudah pelepasan benda uji.
- 3) 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

Guna mempermudah pemahaman mengenai proses alur penelitian, dapat dilihat pada Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian.



**Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian**

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, pada “Analisis Perbandingan Kombinasi Agregat Kasar Dan Halus Dari Muara Teweh (Kabupaten Barito Utara) Dan Sungai Lunuk (Kabupaten Murung Raya) Pada Campuran HRS-WC” ini dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Hasil pemeriksaan sifat-sifat fisik agregat berupa pemeriksaan Gradasi (Analisa Saringan), Berat jenis dan penyerapan, dan Keausan (Abrasi) untuk Agregat dari Muara Teweh dan Sungai Lunuk semuanya memenuhi Spesifikasi sehingga dapat digunakan sebagai material campuran pembentuk Lataston Lapis Aus *HRS-WC*.
2. Berdasarkan hasil dari penelitian didapat masing-masing komposisi sebagai berikut : Komposisi I (Batu Pecah Muara Teweh = 39% dan Abu Batu Muara Teweh = 61%), Komposisi II (Batu Pecah Sungai Lunuk = 39% dan Abu Batu Sungai Lunuk = 61%), Komposisi III (Batu Pecah Muara Teweh = 39% dan Abu Batu Sungai Lunuk = 61%), dan Komposisi IV (Batu Pecah Sungai Lunuk = 39% dan Abu Batu Muara Teweh = 61%). Variasi Kadar Aspal yang digunakan 6%, 6,5%, 7%, 7,5%, dan 8%.
3. Kadar aspal optimum (KAO) yang dihasilkan pada Komposisi I = 7,50%, Komposisi II = 7,25%, Komposisi III = 7,475% dan Komposisi IV =

7,50%. KAO dari keempat Komposisi tersebut telah memenuhi persyaratan spesifikasi dalam Campuran Laston Lapis Aus (*Hot Rolled Sheet – Wearing Course*) yang telah ditentukan.

4. Parameter Marshall yang didapat dari KAO masing-masing komposisi adalah sebagai berikut: Komposisi I nilai Stabilitas sebesar 1110 kg, *Flow* sebesar 4,35 mm, Rongga dalam Campuran (VIM) sebesar 4,90%, Rongga Terisi Aspal (VFB) sebesar 78,00%, hasil bagi Marshall sebesar 260 kg/mm dan Kepadatan sebesar 2,340 gram/cm<sup>3</sup>, Komposisi II nilai Stabilitas sebesar 1160 kg, *Flow* sebesar 4,40 mm, Rongga dalam Campuran (VIM) sebesar 5,30%, Rongga Terisi Aspal (VFB) sebesar 76,00%, hasil bagi Marshall sebesar 270 kg/mm dan Kepadatan sebesar 2,300 gram/cm<sup>3</sup>. Komposisi III nilai Stabilitas sebesar 1060 kg, *Flow* sebesar 4,20 mm, Rongga dalam Campuran (VIM) sebesar 4,40%, Rongga Terisi Aspal (VFB) sebesar 79,50%, hasil bagi Marshall sebesar 260 kg/mm dan Kepadatan sebesar 2,305 gram/cm<sup>3</sup>, dan Komposisi IV nilai Stabilitas sebesar 1049 kg, *Flow* sebesar 4,15 mm, Rongga dalam Campuran (VIM) sebesar 4,10%, Rongga Terisi Aspal (VFB) sebesar 81,00%, hasil bagi Marshall sebesar 255 kg/mm dan Kepadatan sebesar 2,350 gram/cm<sup>3</sup>.
5. Dari hasil penelitian empat komposisi didapat komposisi terbaik yaitu Komposisi II, Agregat Kasar dari Sungai Lunuk dan Abu Batu dari Sungai Lunuk, memiliki Kadar Aspal Optimum (KAO) yang paling kecil/efisien sebesar 7,25% dan stabilitas tertinggi sebesar 1160 kg.

## 5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh dalam penelitian ini, dapat disampaikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Dari hasil perencanaan Campuran *HRS – WC (Hot Rolled Sheet -Wearing Course)* ini dapat disarankan, untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan pada jenis perkerasan yang lain dan pada dasarnya diharapkan dapat menghasilkan suatu lapis perkerasan yang baik dan memenuhi spesifikasi.
2. Untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih dan akurat harus selalu berpedoman pada prosedur-prosedur yang telah ditentukan dan perlu ketelitian yang tinggi dalam pemeriksaan bahan, perhitungan, perencanaan campuran, pengujian hasil campuran karena akan berpengaruh pada hasil akhir yang akan dicapai.
3. Dari hasil penelitian analisis perbandingan kombinasi agregat kasar dan halus dari Muara Teweh (kabupaten Barito Utara) dan Sungai Lunuk (Kabupaten Murung Raya) pada Campuran *HRS – WC (Hot Rolled Sheet -Wearing Course)* ini dapat disarankan untuk pelaksanaan di lapangan dapat menggunakan semua Komposisi karena semua memenuhi spesifikasi.
4. Penelitian ini sifatnya masih terbuka untuk mengadakan penelitian kembali dengan menambah jumlah komposisi campuran untuk mendapatkan komposisi yang terbaik dan dapat juga dilanjutkan dengan jenis perkerasan lentur yang lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum (2018), *Spesifikasi Umum Divisi 6 Perkerasan Aspal*.
- Desriantomy (2007), *Penuntun Praktikum Bahan Perkerasan Jalan Raya*. Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
- Rahmattullah (2018), *Analisis Perbandingan Pasir Sungai Tabalong dan Pasir Sungai Barito untuk Campuran Hot Rolled Sheet-WC (HRS WC)*. Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya. Palangka Raya.
- Sukirman, S. (2003), *Beton Aspal Campuran Panas*, Granit, Jakarta.
- Suprpto (2004), *Fungsi Lapis Perkerasan*, Yogyakarta: Biro Penerbit Teknik Sipil UGM.
- Theodore, T.T. (2016), *Analisis 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.
- Wahyudi (2008), *Penggunaan Batu Kali Dari Desa Gunung Karasik Kabupaten Barito Timur Sebagai Agregat Pada Campuran Lataston Lapis Aus (HRS-WC)*, Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya. Palangka Raya.
- Yesi, R. (2008), *Kajian Teknik Penggunaan Batu Sungai Nangon Kecamatan Dusun Tengah Kabupaten Barito Timur Sebagai Agregat Pada Campuran Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC)*. Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya. Palangka Raya.