

SKRIPSI

**ANALISIS PENGGUNAAN PASIR LIMBAH TAMBANG EMAS MASYARAKAT  
DARI DESA BAWAN KECAMATAN BANAMA TINGANG KABUPATEN PULANG PISAU  
SEBAGAI AGREGAT PADA CAMPURAN LATASIR**

oleh

**RAGIL WICAKSONO**

NIM. DAB 115 106



**JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PALANGKA RAYA**

**PALANGKA RAYA**

**2022**

# SKRIPSI

## ANALISIS PENGGUNAAN PASIR LIMBAH TAMBANG EMAS MASYARAKAT DARI DESA BAWAN KECAMATAN BANAMA TINGANG KABUPATEN PULANG PISAU SEBAGAI AGREGAT PADA CAMPURAN LATA SIR

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya


Oleh:

**RAGIL WICAKSONO**  
NIM. DAB 115 106

**Disetujui sesuai dengan revisi dalam Form Rekomendasi dan  
Berita Acara Ujian Skripsi**


Palangka Raya, Juni 2022

Pembimbing Utama/Pertama



**ROBBY, S.T., M.T.**  
NIP. 19730326 199903 1 003

Pembimbing Pendamping/Kedua




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

Mengetahui:

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Ketua Jurusan



**Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T.**  
NIP. 19780608 200501 1 003

**ANALISIS PENGGUNAAN PASIR LIMBAH TAMBANG EMAS MASYARAKAT  
DARI DESA BAWAN KECAMATAN BANAMA TINGANG KABUPATEN PULANG  
PISAU SEBAGAI AGREGAT PADA CAMPURAN LATASIR**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

oleh

**RAGIL WICAKSONO**  
NIM. DAB 115 106

**Telah dipertahankan di depan Tim Penguji, pada:**

Hari/Tanggal : Kamis, 16 Juni 2022  
Waktu : 11.00 – 13.00 WIB  
Tempat : Ruang Audio Visual

Tim Penguji :

1. ROBBY, S.T., M.T.  
NIP. 197303261999031003
2. Ir. DESRIANTOMY, M.T  
NIP. 196212231990021001
3. INA ELVINA, S.T., M.T.  
NIP. 197708162008122001
4. MURNIATI, S.T., M.T.  
NIP. 197601112005012002

..... (Ketua Penguji/Penguji 1)

..... (Sekretaris/Penguji 2)

..... (Penguji 3)

..... (Penguji 4)

Mengetahui:

Fakultas Teknik  
Universitas Palangka Raya  
Dekan,



**Ir. WALUYO NUSWANTORO, M.T.**  
NIP. 196511111993021001

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya  
Ketua,

**Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T.**  
NIP. 197806082005011003

## BIODATA MAHASISWA

### Data Pribadi

Nama : Ragil Wicaksono  
NIM : DAB 115 106  
Tempat, Tanggal lahir : Palangka Raya, 25 September 1997  
Status : Menikah  
Agama : Kristen Protestan  
Pekerjaan : Mahasiswa  
Alamat di Palangka Raya : Jl. Raden Saleh IV gang II No.2  
No. Telp Rumah : -  
Alamat Asal : Jl. Hiu Putih VIII No.23  
Email : [ragilwicaksono554@gmail.com](mailto:ragilwicaksono554@gmail.com)  
No. Hp : 0898 6423 607  
No. Wa : 0898 6423 607  
Facebook : Ragil Wicaksono  
Instagram : Wicaksonoragil  
Line : -  
Nama Ayah : Yulianto  
Pekerjaan Ayah : Pensiunan PNS  
Alamat : Jl. Hiu Putih VIII No.23  
No. Hp : 0823 5405 4702  
Nama Ibu : Suprihatin  
Pekerjaan Ibu : Ibu Rumah Tangga  
Alamat : Jl. Hiu Putih VIII No.23  
No. Hp : 0852 5270 8508  
Wali : -



### Riwayat Pendidikan \*)

- TK : TK Cahaya Mentari Palangka Raya (2002–2003)
- SD : SDN 5 Bukit Tunggal Palangka Raya (2003–2009)
- SLTP : SMPN 9 Palangka Raya (2009–2012)
- SLTA : SMAN 1 Palangka Raya (2012–2015)
- Mulai mengikuti perkuliahan Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Universitas Palangka Raya bulan September 2015

Palangka Raya, Juni 2022  
Yang membuat pernyataan

**RAGIL WICAKSONO**  
NIM. DAB 115 106

## LEMBAR PERSEMBAHAN

*"Sebab Aku ini mengetahui rancangan-rancangan apa yang ada pada-Ku mengenai kamu, demikianlah firman TUHAN, yaitu rancangan damai sejahtera dan bukan rancangan kecelakaan, untuk memberikan kepadamu hari depan yang penuh harapan."*

**Yeremia 29:11**

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, dan kelancaran sehingga saya dapat menyelesaikan Skripsi ini. Pada kesempatan ini saya ingin mempersembahkan Skripsi yang telah saya susun ini kepada :

1. Abah, Ibu, Istri, Mas Yobi, Mba Efri, Mba Winda, Mas Hendri, Nenek, Om dan Tante terimakasih atas segala perjuangan, dukungan dan semangat yang selalu diberikan. yang selalu mendoakan aku, Terima kasih untuk selalu memberikan nasihat dan kekuatan agar dapat melewati semuanya dengan baik.
2. Segenap kampus Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya, staf pengajar dan karyawan yang telah memberikan ilmu pengetahuan bagi saya. Semoga ilmu pengetahuan yang sudah saya dapatkan bermanfaat bagi orang banyak.
3. Terimakasih untuk teman-teman Teknik Sipil 2015 & Hiu Putih Brother, yang mungkin tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih telah mewarnai cerita perkuliahan ku, tempat berbagi cerita, saling berjuang bersama dalam mengerjakan tugas, dan saling mendukung.
4. Terimakasih juga kepada dosen pembimbing saya, Bapak Robby, S.T., M.T. dan Bapak Ir. Desriantomy, M.T. yang telah membimbing dan mengarahkan pada saat penulisan Skripsi ini. Serta terimakasih kepada dosen penguji Ibu Ina Elvina S.T., M.T., Ibu Murniati, S.T., M.T., dan Bapak Salonten, S.T., M.T. selaku moderator seminar yang telah memberikan masukan-masukan yang sangat penting kepada saya sehingga terselesaikannya Skripsi ini.

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sungguh, bahwa Skripsi saya belum dipakai sebelumnya untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun. Segala kutipan dan pikiran dari berbagai sumber yang diungkapkan sebagaimana disebutkan lengkap dalam daftar pustaka. Apabila kemudian ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima segala konsekuensi akibat ketidakbenaran pernyataan saya.

Palangka Raya, Juni 2022



**RAGIL WICAKSONO**

NIM. DAB 115 106

## RINGKASAN

**ANALISIS PENGGUNAAN PASIR LIMBAH TAMBANG EMAS MASYARAKAT DARI DESA BAWAN KECAMATAN BANAMA TINGANG KABUPATEN PULANG PISAU SEBAGAI AGREGAT PADA CAMPURAN LATASIR**, Ragil Wicaksono, 2022, Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Indonesia sebagai negara berkembang memerlukan pertumbuhan ekonomi yang cukup tinggi untuk menciptakan lapangan kerja sehingga perlu pembangunan jalan raya untuk memperlancar arus lalu lintas antar wilayah, Sehingga kebutuhan akan material perkerasan jalan terutama pasir semakin meningkat seiring dengan banyaknya pembangunan jalan di Kalimantan Tengah. Oleh karena itu perlunya alternatif campuran beraspal yang terjangkau salah satunya memanfaatkan pasir bekas tambang emas yang berada di desa Bawan dimana pasir tersebut banyak dibiarkan begitu saja tidak digunakan sebagai bahan material padahal pasir tersebut banyak sekali yang menumpuk.

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil dua sampel di satu desa kemudian akan dibandingkan dengan melakukan uji laboratorium untuk mengetahui kadar aspal optimum (KAO) dan nilai karakteristik Marshall yang dihasilkan masing-masing komposisi, kemudian akan dibandingkan kedua sampel tersebut. Sehingga dapat diketahui apakah pasir dari Desa Bawan, Kecamatan Banama Tingang, masuk spesifikasi Bina Marga sebagai agregat pada campuran Lapis Tipis Aspal Pasir (*Sand Sheet*).

Hasil yang diperoleh masing-masing komposisi dari variasi kadar aspal, pasir Desa Bawan, Komposisi I, Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 7,95%, Stabilitas sebesar 326 kg, Flow sebesar 2,90 mm, Rongga dalam Campuran (VIM) sebesar 5%, Rongga dalam Agregat (VMA) sebesar 21,00%, Rongga Terisi Aspal (VFB) sebesar 76%, dan Hasil Bagi Marshall sebesar 112 kg/mm. Komposisi II, Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 7,89%, Stabilitas sebesar 376 kg, Flow sebesar 3 mm, Rongga dalam Campuran (VIM) sebesar 5%, Rongga dalam Agregat (VMA) sebesar 20,80%, Rongga Terisi Aspal (VFB) sebesar 76%, dan Hasil Bagi Marshall sebesar 126 kg/mm.

**Kata kunci** : Lapis Tipis Aspal Pasir, Pasir Bekas Tambang Emas, Kadar Aspal Optimum.

## SUMMARY

**ANALYSIS OF THE USE OF COMMUNITY GOLD MINE WASTE SAND FROM BAWAN VILLAGE, BANAMA TINGANG DISTRICT, PULANG PISAU REGENCY AS AGGREGATE THE LATASIR MIXTURE**, Ragil Wicaksono, 2022, Civil Engineering Department/Study Program, Faculty of Engineering, University of Palangka Raya.

Indonesia as a developing country requires high enough economic growth to create jobs, so it is necessary to build roads to facilitate traffic flow between regions, so that the need for road pavement materials, especially sand, is increasing along with the number of road constructions in Central Kalimantan. Therefore, there is a need for affordable alternative asphalt mixtures, one of which is using sand from a former gold mine in Bawan village where a lot of the sand is left unused as a material even though there is a lot of sand piled up.

This research was conducted by taking two samples in one village and then comparing them with laboratory tests to determine the optimum asphalt content (KAO) and Marshall characteristics produced by each composition, then the two samples will be compared. So that it can be known whether the sand from Bawan Village, Banama Tingang District, is included in the Bina Marga specification as an aggregate in a mixture of Sand Sheet.

The results obtained for each composition from variations in asphalt content, Bawan Village sand, Composition I, Optimum Asphalt Content (KAO) of 7.95%, Stability of 326 kg, Flow of 2.90 mm, Cavity in Mixture (VIM) of 5%, voids in aggregate (VMA) of 21.00%, voids filled with asphalt (VFB) of 76%, and Marshall quotient of 112 kg/mm. Composition II, Optimum Asphalt Content (KAO) of 7.89%, Stability of 376 kg, Flow of 3 mm, Cavity in Mixture (VIM) of 5%, Cavity in Aggregate (VMA) of 20.80%, Cavity Filled with Asphalt (VFB) of 76%, and Marshall quotient of 126 kg/mm.

**Keywords** : Hot Rolled Sand Sheet, Ex-Gold Mine Sand, Optimum Asphalt Content.

## **PRAKATA**

Puji dan syukur atas segala berkat dan rahmat dari Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat Nya sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan pada waktunya.

**Skripsi dengan judul “ANALISIS PENGGUNAAN PASIR LIMBAH TAMBANG EMAS MASYARAKAT DARI DESA BAWAN KECAMATAN BANAMA TINGANG KABUPATEN PULANG PISAU SEBAGAI AGREGAT PADA CAMPURAN LATASIR”**

Skripsi ini 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 disampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Ibu Frieda, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
3. Bapak Dr. Sutan P.S., S.T.P., S.T., M.T.. selaku Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
4. Bapak Tatau Wijaya Garib, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
5. Bapak Dr. Rudi Waluyo, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
6. Ibu Veronika Happy P., S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
7. Bapak M.Ikhwan Yani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
8. Bapak Robby, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama Skripsi.
9. Bapak Ir. Desriantomy, M.T. selaku Dosen Pembimbing Pendamping Skripsi.
10. Ibu Ina Elvina, S.T., M.T. selaku Dosen Pembahas/Penelaah 1 Skripsi.
11. Ibu Murniati, S.T., M.T. selaku Dosen Pembahas/Penelaah 2 Skripsi.
12. Bapak Salonten, S.T., M.T. selaku Dosen Moderator Skripsi.

13. Seluruh Dosen Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
14. Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
15. Orang Tua Tercinta, Keluarga besar Tersayang & Monica Terkasih .
16. Teman-teman mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya khususnya kepada Angkatan 2015 Teknik Sipil dan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan dan penyelesaian Skripsi ini.

Akhir kata dengan segala kerendahan hati dan menyadari akan segala kekurangan dalam penyajian Proposal Skripsi ini, di harapkan berbagai tanggapan, kritik dan saran yang sifatnya membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Terima Kasih.

Palangka Raya, Mei 2022

**RAGIL WICAKSONO**  
NIM. DAB 115 106

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	i
<b>PRAKATA</b> .....	iii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	4
1.6 Lokasi Pengambilan Material .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Perkerasan Jalan .....	5
2.2 Lapis Permukaan .....	7
2.3 Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir) .....	10
2.3.1 Persyaratan Campuran Latasir .....	11
2.3.2 Persyaratan Sifat-sifat Latasir .....	11
2.4 Agregat .....	12
2.4.1 Agregat Halus .....	14
2.4.2 Persyaratan Agregat Halus .....	14
2.5 Material Penyusun Material Latasir .....	15

2.5.1	Aspal .....	15
2.5.2	Pasir.....	19
2.6	Perencanaan Campuran Aspal Panas .....	20
2.7	Pengujian <i>Marshall</i> .....	21
2.8	Kajian Terhadap Penelitian Terdahulu.....	23

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1	Umum.....	26
3.2	Lokasi Penelitian.....	26
3.3	Bahan dan Alat .....	26
3.3.1	Bahan .....	26
3.3.2	Alat.....	27
3.3.3	Alat Pembuatan dan Pemeriksaan Benda Uji.....	29
3.4	Pemeriksaan Sifat-sifat Fisik Agregat.....	31
3.4.1	Pemeriksaan Gradasi.....	32
3.4.2	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat .....	33
3.4.3	Kadar Lumpur ( <i>Sand Equivalen Test</i> ) .....	36
3.5	Perencanaan Campuran ( <i>Mix Design</i> ).....	36
3.5.1	Metode Perencanaan Campuran Benda Uji .....	38
3.5.2	Persyaratan Perencanaan Campuran Benda Uji.....	39
3.5.3	Urutan Perencanaan Campuran Benda Uji .....	39
3.5.4	Pembuatan Benda Uji.....	40
3.5.5	Pelaksanaan Pengujian.....	42
3.6	Tahapan Penelitian.....	44

<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b> .....	45
4.1 Hasil Pengujian Laboratorium .....	45
4.1.1 Pengujian Sifat-sifat Fisik Agregat .....	45
4.1.2 Sifat-sifat Fisik Agregat .....	46
4.1.3 Perencanaan Campuran .....	49
4.2 Pengujian Marshall .....	54
4.2.1 Persiapan Pengujian Marshall .....	54
4.2.2 Perhitungan Pengisian Tabel Pengujian Marshall .....	54
4.2.3 Hasil Pengujian Marshall Desa Bawan Komposisi I .....	58
4.2.4 Sifat-sifat Marshall .....	58
4.2.5 Hasil Pengujian Marshall Desa Bawan Komposisi II .....	67
4.2.6 Sifat-sifat Marshall .....	68
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	79
5.1 Kesimpulan .....	79
5.2 Saran .....	81
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	82
<b>LAMPIRAN</b> .....	83

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Perbedaan antara Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku .....	6
2.2 Gradasi Agregat Gabungan Untuk Lapis Tipis Aspal Pasir.....	11
2.3 Ketentuan Sifat-sifat Campuran Latasir.....	12
2.4 Ketentuan Agregat Halus.....	14
2.5 Ketentuan Aspal Keras .....	18
2.6 Hasil Pengujian Marshall.....	24
4.1 Hasil Pemeriksaan Gradasi (Analisis Saringan) .....	45
4.2 Hasil Pemeriksaan Sifat-sifat Fisik Agregat .....	46
4.3 Hasil Analisis Saringan.....	50
4.4 Proporsi Agregat Dalam Campuran .....	52
4.5 Rencana Berat Material dan Aspal .....	53
4.6 Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan terhadap Total Agregat .....	55
4.7 Hasil Pengujian Karakteristik <i>Marshall</i> untuk Komposisi I.....	58
4.8 Nilai Parameter <i>Marshall</i> pada Kadar Aspal Optimum Komposisi I.....	67
4.9 Hasil Pengujian Karakteristik <i>Marshall</i> untuk Komposisi II.....	67
4.10 Nilai Parameter <i>Marshall</i> pada Kadar Aspal Optimum Komposisi II.....	76
4.11 Perbandingan Nilai Parameter <i>Marshall</i> Pasir Desa Bawan Komposisi I dengan Komposisi II.....	77

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Hasil Analisa Saringan.....	83
2. Grafik Hasil Analisa Pasir Desa Bawan Lokasi I (Tekstur Halus).....	84
3. Pemeriksaan Sifat-Sifat Fisik Agregat.....	85
4. Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan terhadap Total Agregat.....	86
5. Hasil Pemeriksaan <i>Sand Equivalent</i> .....	87
6. Tabel Perhitungan <i>Marshall</i> Pasir Desa Bawan Lokasi 1 (Tekstur Halus) .....	88
7. Grafik Hubungan Parameter <i>Marshall</i> Pasir Desa Bawan Lokasi 1 (Tekstur Halus).....	89
8. Hasil Analisa Saringan.....	90
9. Grafik Hasil Analisa Pasir Desa Bawan Lokasi 1 (Tekstur Halus).....	91
10. Pemeriksaan Sifat-Sifat Fisik Agregat.....	92
11. Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan terhadap Total Agregat.....	93
12. Hasil Pemeriksaan <i>Sand Equivalent</i> .....	94
13. Tabel Perhitungan <i>Marshall</i> Pasir Desa Bawan Lokasi 2 (Tekstur Kasar) .....	95
14. Grafik Hubungan Parameter <i>Marshall</i> Pasir Desa Bawan Lokasi 2 (Tekstur Kasar).....	96
15. Dokumentasi Penelitian .....	97

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Perkerasan Jalan

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. 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).

Perkerasan jalan adalah campuran antara agregat dan bahan ikat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas. Agregat dipakai antara lain adalah batu pecah, batu belah, batu kali, dan hasil samping peleburan baja. Sedangkan bahan ikat yang dipakai antara lain adalah aspal, semen, dan tanah liat. Berdasarkan bahan pengikatnya, konstruksi perkerasan jalan dibedakan atas dua macam, yaitu:

1. Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*) Mengadopsi model Makadam dengan bahan penutup (*surfacing*) dari campuran aspal . Bahan konstruksi perkerasan lentur terdiri atas bahan ikat (aspal, tanah liat) dan batu. Perkerasan ini umumnya terdiri atas tiga lapis yaitu lapisan tanah dasar (*subgrade*), lapisan

pondasi bawah (*subbase*), lapis pondasi (*base*) dan lapisan penutup (*surface*). Masing-masing elemen lapisan di atas termasuk tanah dasar secara bersama-sama memikul beban lalu-lintas. Dari atas sampai bawah maka tebal lapisan menjadi semakin besar, hal ini seiring dengan harga materialnya yang semakin kebawah semakin murah.

2. Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Digunakannya pelat beton diatas lapisan agregat, diatas pelat beton tersebut dapat dilapisi aspal agregat atau aspal pasir yang tipis atau tidak. ada lapisan sama sekali. Bagian dari perkerasan kaku terdiri dari tanah dasar (*subgrade*), lapisan pondasi bawah (*sub-base*), lapisan beton (blinding concrete/beton lantai kerja), lapisan pelat beton (*concrete slab*), dan lapisan aspal agregat/aspal pasir yang bisa ada bisa tidak (Sukirman, 2003). Perbedaan utama antara perkerasan lentur dan kaku dapat terlihat pada Tabel 2.1 di bawah ini.

**Tabel 2.1 Perbedaan antara Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku**

		<b>Perkerasan Lentur</b>	<b>Perkerasan Kaku</b>
1.	Bahan pengikat	Aspal	Semen
2.	Repetisi beban	Timbul rutting (lendutan jalur roda)	Timbul retak – retak pada permukaan
3.	Penurunan tanah dasar	Jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar)	Bersifat sebagai balok diatas perletakan
4.	Perubahan temperatur	Modulus kekakuan berubah Timbul tegangan dalam yang kecil	Modulus kekakuan tidak berubah Timbul tegangan dalam yang besar

Sumber: Sukirman (2003)

## 2.2 Lapis Permukaan (*Surface Course*)

Lapisan yang terletak paling atas disebut lapis permukaan dan berfungsi sebagai:

1. Lapis perkerasan penahan beban roda, lapis ini mempunyai stabilitas tinggi untuk menahan beban roda selama masa pelayanan.
2. Lapis kedap air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya tidak meresap ke lapisan di bawahnya dan melemahkan lapisan-lapisan tersebut.
3. Lapis aus (*wearing course*), lapis yang langsung menerima gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah menjadi aus.
4. Lapis yang menyebarkan beban ke lapisan bawah, sehingga dapat dipikul oleh lapisan lain yang mempunyai daya dukung relatif rendah.

Untuk dapat memenuhi fungsi tersebut di atas, pada umumnya lapis permukaan dibuat dengan menggunakan bahan pengikat aspal sehingga menghasilkan lapisan yang kedap air dengan stabilitas tinggi dan daya tahan yang lama. Jenis lapis permukaan yang umum dipergunakan di Indonesia antara lain:

1. Lapisan bersifat non-struktural, berfungsi sebagai lapisan aus kedap air.  
Lapisan ini terdiri dari:
  - a. Burtu (laburan aspal satu lapis), merupakan lapis penutup yang terdiri atas lapisan aspal yang ditaburi dengan satu lapis agregat bergradasi seragam dengan tebal maksimum 2 cm.

- b. Burda (laburan aspal dua lapis), merupakan lapis penutup yang terdiri atas lapisan aspal ditaburi agregat yang dikerjakan dua kali secara berurutan dengan tebal padat maksimum 3,5 cm.
- c. Latasir (lapis tipis aspal pasir), merupakan lapis penutup yang terdiri atas lapisan aspal dan pasir alam bergradasi menerus dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu dengan tebal padat 1-2 cm.
- d. Buras (laburan aspal), merupakan lapis penutup terdiri atas lapisan aspal taburan pasir dengan ukuran butir maksimum 3/8 inci.
- e. Latasbum (lapisan tipis asbuton murni), merupakan lapis penutup yang terdiri atas campuran asbuton dan bahan pelunak dengan perbandingan tertentu yang dicampur secara dingin dengan tebal maksimum 1 cm.
- f. Lataston (lapis tipis aspal beton), dikenal dengan nama Hot Rolled Sheet (HRS), merupakan lapisan penutup yang terdiri atas campuran antara agregat bergradasi timpang, mineral pengisi (filler) dan aspal keras dengan perbandingan tertentu, yang dicampur dan dipadatkan dalam keadaan panas. Lapis ini memiliki tebal padat antara 2,5-3 cm.

Walaupun jenis lapisan permukaan di atas bersifat non-struktural, lapisan permukaan tersebut dapat menambah daya tahan perkerasan terhadap penurunan mutu, sehingga secara keseluruhan dapat menambah masa pelayanan dari konstruksi perkerasan. Jenis perkerasan ini digunakan untuk pemeliharaan jalan.

2. Lapisan bersifat struktural, berfungsi sebagai lapisan yang menahan dan menyebarkan beban roda.: Lapisan ini terdiri dari
  - a. Penetrasi macadam (lapen), merupakan lapis perkerasan yang terdiri atas agregat pokok dan agregat pengunci bergradasi terbuka dan seragam yang diikat oleh aspal dengan cara disemprotkan di atasnya dan dipadatkan lapis demi lapis. Di atas lapen ini biasanya diberi laburan aspal dengan agregat penutup. Tebal satu lapis dapat bervariasi dari 4-10 cm.
  - b. Lasbutag merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri atas campuran antara agregat, asbuton dan bahan pelunak yang diaduk, dihampar dan dipadatkan secara dingin. Tebal padat tiap lapisannya antara 3-5 cm.
  - c. Laston (lapis tipis aspal beton), merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri atas campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu.

### 2.3 Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir)

Latasir atau lapis tipis aspal pasir merupakan lapis penutup permukaan perkerasan yang terdiri atas agregat halus atau pasir atau campuran keduanya dan aspal keras yang dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada temperatur tertentu.

Spesifikasi latasir telah dikembangkan sejak tahun 1983, yaitu dengan diterbitkannya pedoman berupa buku Petunjuk Pelaksanaan Lapis Tipis Aspal Pasir, yang dikembangkan oleh Departemen Pekerjaan Umum dengan No. 02/PT/B/1983. Selanjutnya dikembangkan pula standar nasional yaitu SNI 03-6749-2002, yang selanjutnya pula dilakukan revisi untuk lebih menyempurnakan secara substansial dan memenuhi kebutuhan dalam pekerjaan pembangunan jalan. Menurut hasil revisi, latasir terdiri atas dua kelas: latasir kelas A atau SS-1 (Sand Sheet-1) dengan ukuran nominal butir agregat atau pasir 9,5 mm dan latasir kelas B atau SS-2 (Sand Sheet-2) dengan ukuran nominal butir agregat atau pasir 2,36 mm. Pada umumnya tebal nominal minimum untuk latasir kelas A dan latasir kelas B masing-masing 2,0 cm dan 1,5 cm dengan toleransi  $\pm 2,0$  mm. Latasir pada umumnya digunakan untuk perencanaan jalan dengan lalu lintas tidak terlalu tinggi ( $\leq 500.000$  SST), tetapi dapat pula digunakan untuk pekerjaan pemeliharaan atau perbaikan sementara pada lalu lintas yang lebih tinggi.

### 2.3.1 Persyaratan Campuran Latasir

Untuk Persyaratan campuran latasir sesuai dengan surat edaran direktur jenderal Bina Marga Nomor 02/SE/Db/2018 tentang spesifikasi umum 2018 untuk pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan dan surat edaran direktur jenderal Bina Marga Nomor 06/SE/Db/2019 tentang spesifikasi umum 2018 untuk pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan (Revisi 1) dicabut dan dinyatakan tidak berlaku, sehingga digunakanlah spesifikasi umum 2018 (Revisi 2) untuk pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan

Gradasi campuran latasir harus memenuhi persyaratan, seperti pada tabel 2.2 berikut:

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

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos terhadap Total Agregat	
(ASTM)	(mm)	Latasir Kelas A	Latasir Kelas B
½"	12,5	100	100
3/8"	9,5	90-100	
No.8	2,36		75-100
No.200	0.075	4-14	8-18

Sumber: Spesifikasi Umum Divisi 4 (Revisi 2) Departemen Pekerjaan Umum (2018)

### 2.3.2 Persyaratan Sifat-sifat Latahir

Persyaratan Sifat-sifat Campuran latahir harus memenuhi persyaratan sesuai dengan Tabel 2.3

**Tabel 2.3 Ketentuan sifat-Sifat campuran Latahir**

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

Sumber: Spesifikasi Umum Divisi 4 (Revisi 2) Kementerian Pekerjaan Umum (2018)

### 2.4 Agregat

Agregat merupakan komponen utama dari struktur perkerasan jalan, yaitu 90–95% agregat berdasarkan persentase berat, atau 75–85% agregat berdasarkan persentase volume. Dengan demikian kualitas perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain.

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

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

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

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

Bina Marga membedakan agregat menjadi:

1. Agregat kasar, adalah agregat dengan ukuran butir lebih besar dari saringan No.4 (4,75 mm)
2. Agregat halus, adalah agregat dengan ukuran butir lebih halus dari saringan No.4 (4,75 mm)
3. Bahan pengisi (filler), adalah bagian dari agregat halus yang minimum 75 % lolos saringan No. 200 (0,075)

### 2.4.1 Agregat Halus

Agregat halus adalah agregat yang dapat berupa pasir, batu pecah atau kombinasi dari keduanya. Agregat halus adalah material yang pada prinsipnya lewat saringan atau ayakan dengan ukuran butir, harus memenuhi persyaratan, sebagai berikut :

- a. Agregat halus dari sumber bahan manapun, harus terdiri dari pasir atau penyaringan batu pecah dan terdiri dari bahan yang lolos saringan No. 4 (4,75 mm) sesuai SNI 03-6819-2002
- b. Pasir boleh digunakan dalam campuran beraspal. Persentase maksimum yang diizinkan untuk latasir adalah 10%
- 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.

### 2.4.2 Persyaratan Agregat Halus

Agregat halus harus memenuhi ketentuan ditunjukkan pada Tabel 2.4

**Tabel 2.4 Ketentuan agregat halus**

Pengujian	Metode Pengujian	Nilai
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 (Revisi 2) Kementerian Pekerjaan Umum (2018)

### 2.5 Material Penyusun Campuran Latasir

Bahan yang digunakan untuk *Sand Sheet* (SS) atau biasa juga disebut Lapisan Tipis Aspal Pasir (Latasir) terdiri dari agregat halus yang berupa pasir filler, dan aspal

sebagai bahan pengikat. Untuk mendapatkan kualitas campuran yang diharapkan maka bahan tersebut harus diuji dan harus masuk spesifikasi yang ditetapkan.

### 2.5.1 Aspal

Aspal didefinisikan sebagai suatu cairan yang lekat atau berbentuk padat, yang terdiri dari hydrocarbons atau turunannya, terlarut dalam trichloro-ethylene dan bersifat tidak mudah menguap serta lunak secara bertahap jika dipanaskan. Aspal berwarna hitam atau kecoklatan, memiliki sifat kedap air dan adhesive (*British Standart, 1989*).

Aspal terbuat dari minyak mentah, melalui proses penyulingan atau dapat ditemukan dalam kandungan alam sebagai bagian dari komponen alam yang ditemukan bersama-sama material lain. Aspal dapat pula diartikan sebagai bahan pengikat pada campuran beraspal yang terbentuk dari senyawa-senyawa kompleks seperti Asphaltene, Resins dan Oils. Aspal mempunyai sifat visco-elastis dan tergantung dari waktu pembebanan. Pada proses pencampuran dan proses pemadatan sifat aspal dapat ditunjukkan dari nilai viskositasnya, sedangkan pada sebagian besar kondisi saat masa pelayanan, aspal mempunyai sifat viskositas yang diwujudkan dalam suatu nilai modulus kekakuan. Sedangkan sifat aspal lainnya adalah:

- a. Aspal mempunyai sifat mekanis (*Rheologic*), yaitu hubungan antara tegangan (*stress*) dan regangan (*strain*) dipengaruhi oleh waktu. Apabila mengalami pembebanan dengan jangka waktu pembebanan yang sangat

cepat, maka aspal akan bersifat elastis, tetapi jika pembebanannya terjadi dalam jangka waktu yang lambat maka sifat aspal menjadi plastis.

- b. Aspal adalah bahan yang Thermoplastis, yaitu konsistensinya atau viskositasnya akan berubah sesuai dengan perubahan temperatur yang terjadi. Semakin tinggi temperatur aspal, maka viskositasnya akan semakin rendah atau semakin encer demikian pula sebaliknya. Dari segi pelaksanaan lapis keras, aspal dengan viskositas yang rendah akan menguntungkan karena aspal akan menyelimuti batuan dengan lebih baik dan merata. Akan tetapi dengan pemanasan yang berlebihan maka akan merusak molekulmolekul dari aspal, aspal menjadi getas dan rapuh.
- c. Aspal mempunyai sifat *Thixotropy*, yaitu jika dibiarkan tanpa mengalami tegangan regangan akan berakibat aspal menjadi mengeras sesuai dengan jalannya waktu. Meskipun aspal hanya merupakan bagian yang kecil dari komponen campuran beraspal, namun merupakan bagian terpenting untuk menyediakan ikatan yang awet/tahan lama (*durable*) dan menjaga campuran tetap dalam kondisi kental yang elastis. Adapun beberapa kualitas yang harus dimiliki oleh aspal untuk menjamin performa yang memuaskan, secara mendasar adalah *rheology*, kohesi, adhesi dan durabilitas.

Fungsi aspal dalam campuran agregat aspal adalah sebagai bahan pengikat yang bersifat *visco-elastis* dengan tingkat viskositas yang tinggi selama masa layan dan

berfungsi sebagai pelumas pada saat penghamparan di lapangan sehingga mudah untuk dipadatkan. Pada AASHTO (1982) dinyatakan bahwa jenis aspal keras ditandai dengan angka penetrasi aspal, angka ini menyatakan tingkat kekerasan aspal atau tingkat konsistensi aspal. Semakin meningkatnya besar angka penetrasi aspal maka tingkat kekerasan aspal semakin rendah, sebaliknya semakin kecil angka penetrasi aspal maka tingkat kekerasan aspal semakin tinggi.

Semakin besar angka penetrasi aspal (semakin kecil tingkat konsistensi aspal) akan memberikan nilai modulus elastis aspal yang semakin kecil dalam tinjauan temperatur dan pembebanan yang sama. Semakin tinggi suhu udara dan makin lambat beban yang lewat, maka modulus elastis aspal makin kecil. Lama pembebanan merupakan fungsi dari tebal perkerasan dan kecepatan kendaraan.

Terdapat bermacam-macam tingkat penetrasi aspal yang dapat digunakan dalam campuran agregat aspal, antara lain 40/50, 60/70, 80/100. Dalam pemilihan jenis aspal yang akan digunakan pada daerah yang beriklim panas sebaiknya aspal dengan indeks penetrasi yang rendah, dalam rangka mencegah aspal menjadi lebih kaku dan mudah pecah (*brittle*). Umumnya aspal yang digunakan di Indonesia adalah aspal dengan penetrasi 80/100 dan penetrasi 60/70.

Fungsi kandungan aspal dalam campuran juga berperan sebagai selimut penyelubung agregat dalam bentuk tebal film aspal yang berperan menahan gaya geser permukaan dan mengurangi kandungan pori udara yang lebih lanjut, juga berarti mengurangi penetrasi air dalam campuran.

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

**Tabel 2.5 Ketentuan Aspal Keras**

No.	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Tipe I Aspal Pen.60/70	Tipe II Aspal Modifikasi	
				Elastometer 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 $\geq$ 1,0kPa, (°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	$\geq$ 10	-	
6.	Titik Nyala (°C)	SNI 2433:2011	$\geq$ 232	$\geq$ 230	
7.	Kelarutan dalam Trichloroethylene (%)	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		
<b>Pengujian Residu hasil TFOT (SNI-06-2440-1991) atau RTFOT (SNI-03-6835-2002)</b>					
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 06-6442-2000	-	70	76
13.	Penetrasi pada 25°C (% Semula)	SNI 2456:2011	$\geq$ 54	$\geq$ 54	$\geq$ 54

Tabel 2.5 (Lanjutan)

No.	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Tipe I Aspal Pen.60/70	Tipe II Aspal Modifikasi	
				Elastometer Sintetis	
				PG70	PG76
14.	Daktilitas pada 25°C (cm)	SNI 2432:2011	≥ 50	≥ 50	≥ 25
<b>Residu aspal segar setelah PAV (SNI-03-6837-2002) pada temperature 100°C dan tekanan 2,1 Mpa</b>					
15.	Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis ( $G \cdot \sin \delta$ ) pada osilasi 10 rad/detik ≤ 5000 kPa, (°C)	SNI 06-6442-2000	-	31	34

Sumber: Spesifikasi Umum Divisi 6 (Revisi 2) Kementerian Pekerjaan Umum (2018)

### 2.5.2 Pasir

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

Pasir dapat berupa pasir sungai, pasir laut atau pasir vulkanis, dengan syarat yang harus dipenuhi sebagai bahan perkerasan. Pasir dengan gradasi baik, dapat digunakan sebagai lapis pondasi bawah, terutama bila tata salir (filter) diperlukan untuk drainase. Kadangkala digunakan sebagai lapis antara tanah dasar yang lunak dengan

lapis pondasi bawah. Sebagai bahan pencampuran hot-mix, terutama pasir halus sampai sedang yang bersih, dibatasi maksimum 30% total campuran (Saodang, 2005).

Pasir sesuai dengan besar butirannya terbagi dalam tiga macam yaitu:

a. Pasir Kasar (*Course Sand*)

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

b. Pasir Sedang (*Medium Sand*)

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

c. Pasir Halus (*Fine Sand*)

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

## 2.6 Perencanaan Campuran Aspal Panas

Perencanaan Campuran Aspal Panas Perencanaan suatu campuran aspal panas (hot mix) dilaksanakan dengan mengacu kepada spesifikasi yang ditentukan. sehingga diharapkan dapat menghasilkan campuran yang memenuhi kriteria yang baik dan agregat yang tersedia. Metode perencanaan campuran yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode Standar Bina Marga dijelaskan beberapa tahapan yang harus dilaksanakan antara lain:

## 2.7 Pengujian Marshall

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

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

1. Penentuan berat volume benda uji.
2. Pengujian nilai stabilitas, adalah kemampuan maksimum beton aspal pada menerima beban sampai terjadi kelelahan palstis.
3. Pengujian kelelahan (*flow*), adalah besarnya perubahan bentuk plastis dari beton aspal padat akibat adanya beban sampai batas keruntuhan.
4. Perhitungan kuosien Marshall, adalah perbandingan antara nilai stabilitas dan *flow*.
5. Perhitungan berbagai jenis volume pori dalam beton aspal padat (VIM, VMA, dan VFA).
6. Perhitungan tebal selimut atau film aspal.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Sebelum “Analisis Penggunaan Pasir Limbah Tambang Emas Masyarakat dari Desa Bawan Kecamatan Banama Tingang Kabupaten Pulang Pisau Sebagai Agregat Pada Campuran Latasir” dilakukan, sebenarnya telah ada penelitian terdahulu yang cukup erat kaitannya dengan penelitian ini. Penelitian tersebut diantaranya adalah sebagai berikut:

Suratnan Tahir (2020). Perencanaan Campuran Latasir (Sand Sheet) Dengan Menggunakan Pasir Abu Batu di PT. Dwi Permata Kuarry. Dari hasil penelitian yang dilakukan Karakteristik Campuran Latasir berdasarkan hasil analisis indikator dan parameter Marshall di peroleh nilai Kadar Aspal Optimum KAO 6,23 % dengan nilai Stabilitas Campuran 1023.4 kg, serta Marshall Qoutient 323.4 Kg/mm dan Kelelahan Flow 2,67 mm, Penggunaan material pasir abu batu Ex. PT. Dwi Permata Kuarry dan Abu Batu (filler) sebagai bahan untuk campuran Lapis Tipis Aspal Pasir sudah layak digunakan sesuai dengan hasil pengujian yang dapat dilihat dari hasil parameter marshall terhadap kadar aspal yang memenuhi syarat spesifikasi sesuai standar spesifikasi umum Bina Marga 2010.

H.Arifin (2016) dalam penelitian Tugas Akhir berjudul “Pemanfaatan Pasir Sungai Desa Laeya Sebagai Bahan Campuran Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir) Kelas B” hasil penelitian menunjukkan dari karakteristik marshallnya, campuran Latasir Kelas B tersebut hanya beberapa parameter yang memenuhi syarat antara lain nilai VMA, Stabilitas, Flow dan nilai MQ. Sedangkan untuk nilai VIM dan VFA tidak memenuhi syarat, sehingga untuk mencari nilai KAO tidak dapat dilakukan karena jika nilai VIM tinggi yang dapat mengakibatkan munculnya retak dini, pelepasan butir, dan

pengelupasan. Sedangkan nilai VFA yang sedikit mengakibatkan butiran dalam campuran mudah lepas, mengalami retak yang menyebabkan umur layanan menjadi pendek.

Dapat dilihat pada table 2.6 adalah beberapa parameter yang memenuhi syarat hasil pengujian Marshall.

**Tabel 2.6 Hasil Pengujian Marshall**

No	Karakteristik	Syarat	Kadar Aspal (%)				
			5	5.5	6	6.5	7
1	VMA (%)	≥ 20	30.32	31.26	30.47	29.79	30.12
2	VIM (%)	3 - 6	21.89	22.02	20.16	18.40	17.81
3	VFA (%)	≥ 75	27.80	29.61	33.84	38.23	40.90
4	Stabilitas (kg)	≥ 200	264.10	358.42	492.98	486.22	477.15
5	Flow (mm)	2 - 3	2.8	2.7	3.2	3.4	3.7
6	MQ (kg/mm)	≥ 80	96.57	132.32	157.01	145.17	129.17

Sumber: Hariyadi Arifin (2016)

Mataram (2015) dalam tugas akhir berjudul “Kajian Karakteristik Campuran Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir) Kelas A Dengan Crumb Rubber 40 Mesh Sebagai Substitusi Sebagian Agregat Halus” penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengetahui karakteristik crumb rubber 40 mesh, karakteristik campuran latasir kelas A dengan crumb rubber 40 mesh sebagai substitusi sebagian agregat halus, dan karakteristik campuran latasir kelas A dengan crumb rubber 40 mesh sebagai substitusi sebagian agregat halus dengan pengurangan kadar aspal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat karakteristik campuran dengan menggunakan crumb rubber sebagai substitusi sebagian agregat halus yang tidak memenuhi SNI. Nilai stabilitas rata-rata pada kadar crumb rubber 50% sebesar 240,82 kg dan pada kadar crumb rubber 100% sebesar 233,75 kg (spek. =200 kg). Nilai flow rata-rata pada kadar crumb rubber 50%

sebesar 2,82 mm dan pada kadar 100% sebesar 2,91 mm (spek. 2-3 mm). Nilai Marshall Quotient rata-rata pada kadar crumb rubber 50% sebesar 85,45 kg/mm dan pada kadar crumb rubber 100% sebesar 80,26 kg/mm (spek. =80 kg/mm). Untuk nilai VIM rata-rata pada kadar crumb rubber 50% sebesar 4,432% dan pada kadar crumb rubber 100% sebesar 3,534% (spek. 3-6%). Nilai VMA rata-rata pada kadar crumb rubber 50% sebesar 19,795% dan pada kadar crumb rubber 100% sebesar 19,199% (spek. =20%). Nilai VFB rata-rata pada kadar crumb rubber 50% sebesar 77,620% dan pada kadar crumb rubber 100% sebesar 81,599% (spek. =75%). Karakteristik campuran dengan kadar crumb rubber tertinggi dengan pengurangan kadar aspal (7,0% dan 6,5%) yaitu nilai stabilitas (234,39 kg, 233,04 kg), flow (2,86 mm, 2,51 mm), Marshall Quotient (82,01 kg/mm, 92,75 kg/mm), VIM (4,962%, 6,182%), VMA (19,264%, 19,335%), dan VFB (74,248%, 68,046%).



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Umum**

Sebelum melakukan suatu penelitian, perlu disusun suatu rencana kerja terlebih dahulu. Di dalam susunan rencana kerja tersebut, terdapat metode-metode yang nantinya dapat mendekati dengan tujuan yang ingin dicapai, sehingga tidak menyimpang dari tujuan semula. Dalam penelitian di laboratorium diadakan pengamatan dan pemeriksaan terhadap komposisi campuran Latasir yang memenuhi spesifikasi. Data yang dihasilkan dari campuran menggunakan pasir sisa tambang emas, selanjutnya dibuat benda uji (briket) untuk dilakukan uji Marshall sehingga diketahui karakteristik campuran tersebut.

#### **3.2 Lokasi Penelitian**

Penelitian diadakan di Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya yang berlokasi di Jurusan Teknik Sipil, Universitas Palangka Raya, Kampus UPR Tunjung Nyaho, Jalan Yos Sudarso.

#### **3.3 Bahan dan Alat**

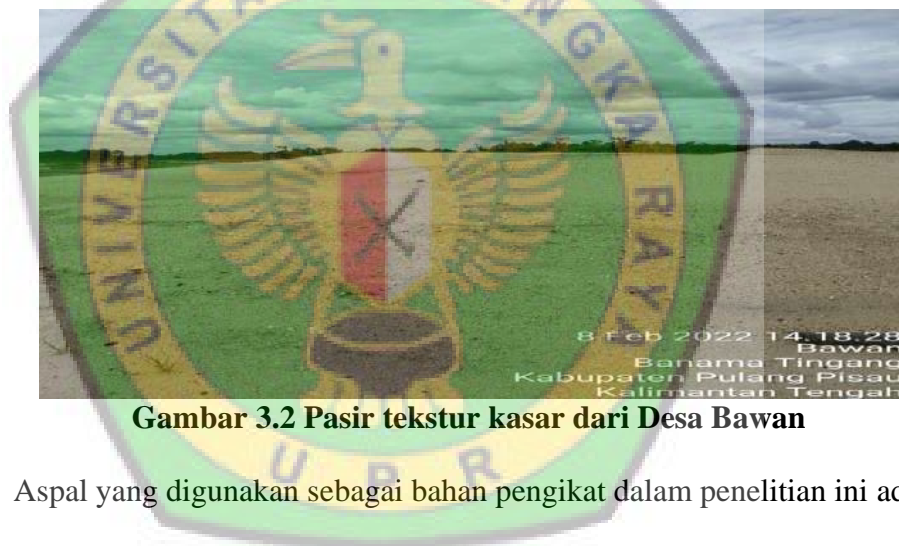
##### **3.3.1 Bahan**

Bahan yang digunakan pada penelitian ini, terdiri dari:

- a. Pasir sisa tambang emas dari Desa Bawan yaitu terdiri dari 2 tekstur yang berbeda-beda . Pasir tekstur kasar berada diposisi Barat, sedangkan Pasir tekstur halus berada diposisi Timur, tumpukan Pasir sisa tambang emas yang sangat banyak di sepanjang pinggir sungai Desa Bawan Kecamatan banama Tingang Kabupaten Pulang Pisau Provinsi Kalimantan Tengah yang cukup menarik untuk dilakukan penelitian tersebut .



**Gambar 3.1 Pasir tekstur halus dari Desa Bawan**



**Gambar 3.2 Pasir tekstur kasar dari Desa Bawan**

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

### **3.3.2 Alat**

- a. Pemeriksaan Gradasi Agregat

Peralatan yang digunakan dalam pemeriksaan gradasi agregat adalah sebagai berikut :

- 1) Timbangan dengan ketelitian 0,2 % dan 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 penggucang saringan, stopwatch, talam-talam, kuas, sikat, sendok dan alat-alat lainnya.

b. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat

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

- 1) Timbangan dengan kapasitas 1 kg atau lebih, piknometer dengan kapasitas 500 ml. kerucut terpancung dengan diameter  $(40\pm 3)$  mm dan diameter bagian bawah  $(90\pm 3)$  mm. Peralatan yang digunakan diatas berguna untuk pemeriksaan jenis. Timbangan berguna untuk menimbang bahan, piknometer berguna untuk mengukur massa jenis, dan kerucut terpancung berguna untuk mengisikan benda uji.
- 2) Batang penumbuk yang mempunyai bidang penumbuk rata, berat  $(340\pm 1)$  kg dengan diameter permukaan penumbukan  $(25\pm 3)$  mm. Berguna untuk memadatkan benda uji yang dimasukkan kedalam kerucut terpancung.
- 3) Saringan No.4, talam, bejana tempat air, oven pengukur suhu, tungku pemanas (*hot plate*), *stopwatch* dan lap bersih.

c. Pemeriksaan Kadar Lempung pada Agregat Halus

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

- 1) Tabung *sand equivalent*, beban *equivalen* dan larutan standar. Berguna untuk mengetahui kadar lempung yaitu dengan memasukan bahan kedalam tabung *sand equivalent* kemudian dimasukkan larutan standar.
- 2) Talam, saringan No.4, sumbu karet gabus, corong dan *stopwatch*. 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 *stopwatch* berfungsi sebagai pengukur waktu ketika tabung *sand equivalent* dikocok.

**3.3.3 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 uji

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

b. Pemeriksaan benda uji

Peralatan yang digunakan dalam pemeriksaan benda uji adalah sebagai berikut:

- 1) Timbangan yang dilengkapi dengan keranjang penggantung berkapasitas 5 kg. Berguna untuk menimbang benda uji.
- 2) Bak perendam (*water bath*), yang dilengkapi dengan pengatur suhu. Berguna untuk tempat merendam benda uji.
- 3) Alat Marshall yang dilengkapi dengan:

- a) Kepala penekan (*breaking head*) berbentuk lengkung. Berguna untuk menekan bends 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.

#### **3.4 Pemeriksaan Sifat-sifat Fisik Agregat**

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

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

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

### 3.4.1 Pemeriksaan Gradasi

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

Berikut ini prosedur pengujiannya, yaitu:

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

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

### 3.4.2 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat

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

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

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

Adapun prosedur pelaksanaan pengujian adalah sebagai berikut:

- a. Timbang sampel kering oven sebanyak 1 kg
- b. Rendam benda uji didalam air selama 24 jam
- c. Buang air rendaman dan tebarkan diatas talam
- d. Keringkan dengan cara membalik-balik sampel
- e. Periksa sampel pada keadaan kering permukaan jenuh, dengan mengisikan sampel ke dalam kerucut terpancung dalam tiga lapis dan dipadatkan sebanyak 25 tumbukkan, pada lapis pertama masukkan sampel sebanyak 1/3 bagian kerucut dan dipadatkan sebanyak 9x tumbukkan, setelah dipadatkan sebanyak 9x tumbukkan dimasukkan lagi sampel sebanyak 2/3 bagian kerucut dan dipadatkan sebanyak 8x tumbukkan, setelah itu masukkan lagi sampel sampai memenuhi kerucut dan dipadatkan sebanyak 8x tumbukkan (9,8,8)
- f. Keadaan kering permukaan jenuh tercapai apabila kerucut terpancung diangkat, sampel mengalami keruntuhan tetapi masih berbentuk.
- g. Timbang 500 gr sampel, kemudian masukkan ke dalam piknometer.
- h. Isi piknometer dengan air suling sampai sampel terendam seluruhnya.
- i. Letakkan piknometer di atas pelat pemanas (hot plate) kemudian didihkan selama 10 menit untuk mengeluarkan udara yang tersekap di dalam piknometer.
- j. Dinginkan piknometer yang berisi sampel dan rendam piknometer dalam air dengan suhu 25°C sampai suhu dalam piknometer menunjukkan 25°C

- k. 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).
- l. Keluarkan sampel dan keringkan dalam oven selama 24 jam dengan suhu 110°C kemudian sampel ditimbang (Bk)
- m. Isi piknometer dengan air suling sampai batas kalibrasi dan ditimbang (B).

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

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

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

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

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

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

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

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

Adapun prosedur pelaksanaan pengujian adalah sebagai berikut:

- a. Ambil sampel sebanyak 85 ml kemudian keringkan di dalam oven dengan suhu 110°C dan dinginkan pada suhu ruangan.
- b. Isi gelas dengan larutan *glyserin*, formalin dan air suling sampai skala 5.
- c. Masukkan sampel secara perlahan-lahan ke dalam tabung kaca, ketuk-ketuk untuk beberapa saat kemudian diamkan selama 10 menit.
- d. Tutup tabung kaca dengan penutup karet atau kayu gabus kemudian miringkan sampai arah mendatar dan kocok sebanyak 90 gerakan selama 30 detik sejauh 200 mm pada arah mendatar.

- e. Tambahkan larutan kerja pada tabung kaca sampai skala 15, kemudian diamkan selama 20 menit.
- f. Baca skala pembacaan lumpur.
- g. Masukkan beban perlahan-lahan sampai pada permukaan pasir yang ditunjukkan oleh keping skala pembaca pasir dikurangi dengan tinggi tangkai penunjuk (pada umumnya skala 10).

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

Nilai S.E

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

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

**3.2 Perencanaan Campuran (*Mix Design*)**

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

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

### 3.2.1 Metode Perencanaan Campuran Benda Uji

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

Ada dua cara perhitungan yang digunakan dalam menentukan komposisi campuran ini yaitu:

a. Cara diagonal

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

b. Cara *Trial and Error*

Yaitu perhitungan secara analitis dengan cara memperkirakan komposisi campuran yang selanjutnya dihitung kombinasi gradasi dari agregat campuran. Apabila kombinasi gradasi masuk pada spesifikasi yang telah ditentukan maka komposisi yang dicoba dapat digunakan untuk komposisi campuran yang akan diteliti. Cara ini biasanya digunakan bagi peneliti/orang yang telah berpengalaman dalam hal perencanaan campuran, karena harus memperkirakan nilai awal yang akan dicoba, agar proses perhitungan tidak terlalu banyak dan memakan waktu yang lebih banyak.

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

### 3.2.2 Persyaratan Perencanaan Campuran Benda Uji

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

- a. Material yang akan digunakan harus sudah memenuhi spesifikasi campuran.
- b. Penggunaan campuran agregat harus memenuhi spesifikasi yang ditetapkan.

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

### 3.2.3 Urutan Perencanaan Campuran Benda Uji

Urutan perencanaan campuran pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan Klasifikasi dari agregat halus (pasir) antara lain:
  1. Pasir kasar adalah pasir yang besar butirannya lolos saringan nomor 8 tertahan di nomor 30.
  2. Pasir sedang adalah pasir yang besar butirannya lolos saringan nomor 30 tertahan di saringan nomor 80.
  3. Pasir halus adalah pasir yang besar butirannya lolos saringan nomor 80 tertahan di saringan nomor 200.
- b. Memasukan kadar aspal dengan variasi 6%,7%,8%,9%,10%.
- c. Membuat benda uji (*briket*) untuk masing-masing komposisi campuran (3 briket untuk tiap kadar aspal).

- d. Pemeriksaan benda uji, meliputi: keadaan campuran, berat isi campuran, besarnya rongga dalam campuran (*void in mixture, Vim*), besarnya rongga terisi aspal (*void filled bitume, VFB*), stabilitas (*stability*), kelelahan (*flow*).
- e. Menentukan kadar optimum dari perencanaan campuran.

#### 3.2.4 Pembuatan Benda Uji

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

- a. Masing-masing agregat ditimbang sesuai dengan besarnya perbandingan komposisi. Berat agregat dalam keadaan normal untuk menghasilkan benda uji dengan tinggi  $\pm 6,25$  cm adalah 1200 gram.
- b. Agregat dipanaskan dalam panci pemanas diatas nyala api kompor mencapai suhu antara  $160^{\circ}\text{C}$  -  $180^{\circ}\text{C}$ .
- c. Aspal dicairkan pada suhu  $130^{\circ}\text{C}$  -  $150^{\circ}\text{C}$ .
- d. Kemudian aspal cair dituangkan secara hati-hati sesuai dengan seluruh permukaan agregat tertutup aspal semua.
- e. Diaduk dengan cepat pada suhu  $145^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 10^{\circ}\text{C}$ ) sampai dilihat seluruh agregat tertutup aspal.

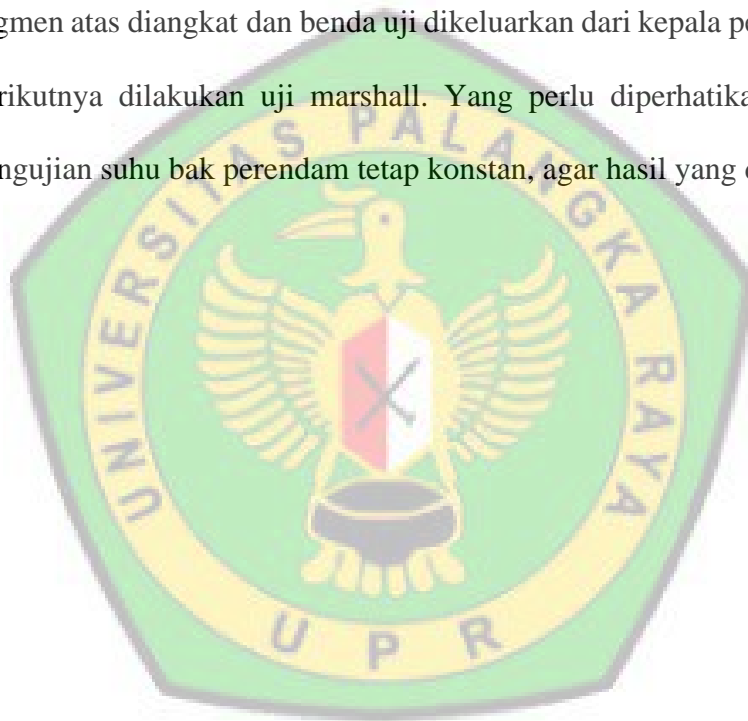
- f. Campuran dipindahkan ke dalam cetakan benda uji (*mold*) yang dasarnya telah diletakkan kertas saring. Waktu dipadatkan suhu campuran adalah  $135^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 10^{\circ}\text{C}$ ).
- g. Kemudian dilakukan penumbukan sebanyak 50 kali bagian atas dan 50 kali bagian bawah.
- h. Benda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

### 3.2.5 Pelaksanaan Pengujian

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

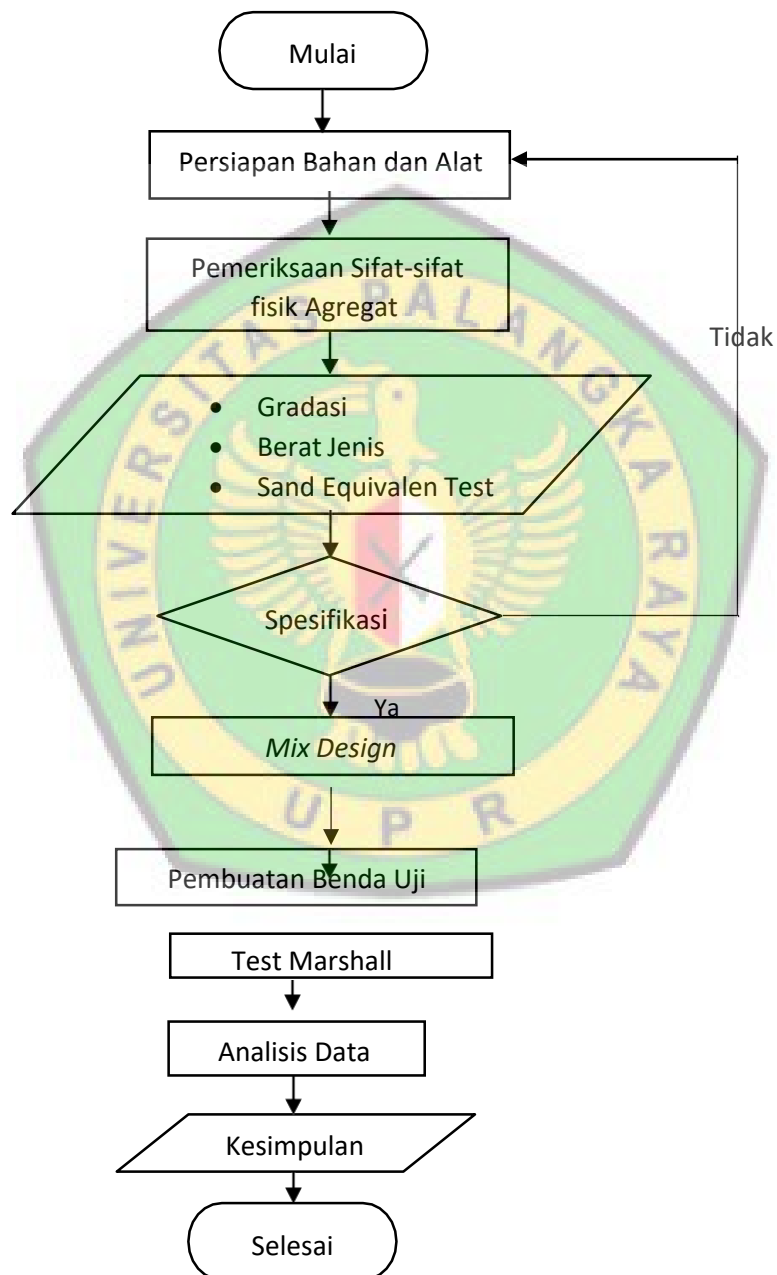
- a. Benda uji dibersihkan dari kotoran yang menempel, diberikan tanda pengenal berupa nomor sesuai resep yang diberikan.
- b. Ukur benda uji dengan ketelitian 0,1 mm.
- c. Timbang berat benda uji.
- d. Rendam dalam air selama 16-24 jam agar benda uji jenuh air, keluarkan dalam bak perendam dan timbang dalam air guna mendapatkan volume benda uji.
- e. Timbang benda uji dalam air.
- f. Benda uji di lap dengan kain bersih untuk mengeringkan permukaan dan timbang dalam kondisi kering permukaan jenuh.
- g. Benda uji direndam dalam bak perendam (water bath), pada suhu 60°C selama 30 menit.
- h. Kepala penekan alat marshall dibersihkan diberikan oli untuk memudahkan melepaskan benda uji.
- i. Benda uji dikeluarkan dari *water bath* segera diletakkan pada segmen bawah kepala penekan, segmen atas batang penekan diletakkan kedalam batang penuntun kemudian kepala penekan diletakkan diatas mesin penguji.
- j. Arloji kelelahan dipasang pada salah satu batang penuntun.

- k. Kepala penuntun bersama benda uji dinaikkan hingga menyentuh alas cincin penguji, kemudian kedudukan jarum arloji tekan pada angka nol.
- l. Pembebanan tetap dilaksanakan hingga mencapai maksimum pada saat arloji penekan berhenti dan mulai kembali berputar menurun. Pada saat arloji berhenti dan berputar balik baca pembacaan (*flow*) dan stabilitas. Setelah pembacaan, segmen atas diangkat dan benda uji dikeluarkan dari kepala penekan. Benda uji berikutnya dilakukan uji marshall. Yang perlu diperhatikan adalah selama pengujian suhu bak perendam tetap konstan, agar hasil yang diperoleh akurat.



### 3.3 Tahapan penelitian

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



**Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian**

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

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

1. Hasil Pemeriksaan sifat-sifat fisik agregat berupa pemeriksaan gradasi agregat Lokasi 1 (Tekstur Halus) didapat 5,43% dan Lokasi 2 (Tekstur Kasar) didapat 4,55%, pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat Lokasi 1 (Tekstur Halus) untuk berat jenis bulk didapat 2,318, berat jenis semu didapat 2,367, berat jenis efektif didapat 2,342, penyerapan (pba) 0,494% dan Lokasi 2 (Tekstur Kasar) untuk berat jenis bulk didapat 2,303, berat jenis semu didapat 2,362, berat jenis efektif didapat 2,333, penyerapan (pba) 0,595%, serta *Sand Equivalent Test* Lokasi 1 (Tekstur Halus) didapat 90,82% dan Lokasi 2 (Tekstur Kasar) didapat 81,94%. Memberikan hasil yang menunjukkan bahwa pasir dari Desa Bawan Lokasi 1 (Tekstur Halus) dan Lokasi 2 (Tekstur Kasar) semua memenuhi spesifikasi sebagai agregat untuk campuran perkerasan Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir).
2. Komposisi campuran Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir) menggunakan Pasir dari Desa Bawan, untuk Komposisi I (Tekstur Halus) diperoleh nilai tengah kadar aspal rancangan sebesar 7% sehingga digunakan lima variasi kadar aspal masing-masing 6%, 6,5%, 7%, 7,5%, 8% dari berat total campuran.

Demikian pula untuk Komposisi II (Tekstur Kasar) diperoleh nilai tengah kadar aspal rancangan sebesar 7% sehingga digunakan lima variasi kadar aspal masing-masing 6%, 6,5%, 7%, 7,5%, 8% dari berat total campuran.

3. Kadar Aspal Optimum (KAO) yang dihasilkan campuran Latisir menggunakan pasir dari Desa Hampalit, untuk Komposisi I (Tekstur Halus) adalah 7,95% dan pada Komposisi II (Tekstur Kasar) adalah 7,89%. Sedangkan Nilai Karakteristik Marshall yang didapat berdasarkan KAO adalah Komposisi I (Tekstur Halus) sebagai berikut, Stabilitas sebesar 326,00kg, Flow sebesar 2,90 mm, Rongga dalam Campuran (VIM) sebesar 5%, Rongga dalam Agregat (VMA) sebesar 21,00%, Rongga Terisi Aspal (VFB) sebesar 76%, dan hasil bagi Marshall sebesar 112,00 kg/mm. Kemudian untuk Komposisi II (Tekstur Kasar) sebagai berikut, Stabilitas sebesar 376,00 kg, Flow sebesar 3,00 mm, Rongga dalam Campuran (VIM) sebesar 5%, Rongga dalam Agregat (VMA) sebesar 20,80%, Rongga Terisi Aspal (VFB) sebesar 76%, dan hasil bagi Marshall sebesar 126,00 kg/mm. Dari hasil pengujian perencanaan campuran Lapis Tipis Aspal Pasir (Latisir) menggunakan pasir dari Desa Bawan Komposisi II (Tekstur Kasar) untuk nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) mengalami penurunan sebesar 0,06% dari Komposisi I, sedangkan untuk Komposisi II (Tekstur Kasar) nilai stabilitas meningkat sebesar 50 kg, sehingga dari segi kekuatan komposisi II (Tekstur Kasar) lebih baik.

## 5.2 Saran

Saran yang dapat disimpulkan setelah melakukan penelitian sebagai berikut:

1. Dari hasil kajian perencanaan campuran Latasir maka untuk pelaksanaan di lapangan komposisi II yaitu pasir tekstur kasar yang lebih baik digunakan. Karena dilihat dari nilai KAO yang didapat lebih rendah sehingga dari segi penggunaan aspal lebih ekonomis jika dibandingkan dengan menggunakan komposisi I, dan juga untuk nilai stabilitas yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan dengan komposisi I.
2. Untuk variasi komposisi dapat ditambahkan 1 komposisi lagi agar menjadi 3 komposisi yaitu komposisi I dengan menggunakan pasir tekstur kasar, untuk komposisi II dengan menggunakan pasir tekstur sedang, dan untuk komposisi III dengan menggunakan pasir tekstur halus. Sehingga mendapatkan hasil yang lebih variatif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, H. (2016), *Pemanfaatan Pasir Sungai Desa Laeya Sebagai Bahan Campuran Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir) Kelas B*, Tugas Akhir, Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo, Kendari.
- Das, B.M. (1995), *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1*, Alih Bahasa: Noor Endah dan Indrasurya B. Mochtar, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga (1983), *Pedoman Perencanaan Campuran Beraspal Panas dengan Kepadatan Mutlak*, Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga (2018), *Spesifikasi Umum (Revisi 2) Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan Dan Jembatan*, Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Mataram, (2015), *Kajian Karakteristik Campuran Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir) Kelas A Dengan Crumb Rubber 40 Mesh Sebagai Substitusi Sebagian Agregat Halus*, Tugas Akhir, Fakultas Teknik Universitas Udayana, Bali.
- Saodang, H. (2005), *Konstruksi Jalan Raya*, Nova, Bandung.
- Sukirman, S. (2003), *Beton Aspal Campuran Panas*, Granit, Jakarta.
- Tahir, S. (2020), *Perencanaan Campuran Latasir (Sand Sheet) Dengan Menggunakan Pasir Abu Batu di PT. Dwi Permata Quarry*, Tugas Akhir, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palu, Palu.
- Yani, A. (2021), *Pemanfaatan Pasir Sisa Tambang Emas di Desa Hampalit Sebagai Bahan Campuran Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir)*, Tugas Akhir, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya, Palangka Raya.