

SKRIPSI

**PEMANFAATAN PASIR EX TAMBANG EMAS DESA BERENG JUN
KABUPATEN GUNUNG MAS UNTUK CAMPURAN
HOT ROLLED SAND SHEET (HRSS)**

oleh

DENI ALEXANDER PANDIANGAN
NIM. DAB 117 123



JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PALANGKA RAYA

PALANGKA RAYA

2023

**PEMANFAATAN PASIR EX TAMBANG EMAS DESA BERENG JUN
KABUPATEN GUNUNG MAS UNTUK CAMPURAN
*HOT ROLLED SAND SHEET (HRSS)***

SKRIPSI

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

Oleh

DENI ALEXANDER PANDIANGAN
NIM. DAB 117 123

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

Pembimbing Utama,



SALONTEN, S.T., M.T.
NIP. 19771203 200212 1 002

Pembimbing Pendamping,



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

Mengetahui:

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



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

**PEMANFAATAN PASIR EX TAMBANG EMAS DESA BERENG JUN
KABUPATEN GUNUNG MAS UNTUK CAMPURAN
HOT ROLLED SAND SHEET (HRSS)**

SKRIPSI

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

Oleh


DENI ALEXANDER PANDIANGAN
NIM. DAB 117 123


Telah dipertahankan di depan Tim Penguji, pada:


Hari/Tanggal : Rabu, 22 Februari 2023
Waktu : 13.00–15.00 WIB
Tempat : Ruang Audio Visual (Tatap Muka)


Tim Penguji:

1. **SALONTEN, S.T., M.T.**
NIP. 19771203 200212 1 002
2. **Ir. DESRIANTOMY, M.T.**
NIP. 19621223 199002 1 001
3. **ROBBY, S.T., M.T.**
NIP. 19730326 199903 1 003
4. **DEVIA, S.T., M.T.**
NIP. 19901231 201803 2 001


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


..... (Sekretaris/Penguji 2)


..... (Penguji 3)


..... (Penguji 4)


Mengetahui:

Fakultas Teknik
Universitas Palangka Raya
Dekan,



FRIEDA, S.T., M.T.
NIP. 19721223 199702 2 002

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Ketua

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

BIODATA MAHASISWA



Data Pribadi

Nama : Deni Alexander Pandiangan
NIM : DAB 117 123
Tempat, Tanggal lahir : Palangka Raya, 16 Juni 1999
Status : Belum Menikah
Agama : Kristen
Pekerjaan : Mahasiswa
No. Telp Rumah : -
Alamat : Jl. Sapan II A No.20
Email : denialexander190@gmail.com
No Hp : 085254598441
No Wa : 085254598441
Facebook : Deni
Instagram : denialexander16
Line : Deni Alexander
Nama Ayah : Drs. Albert Pandiangan
Pekerjaan Ayah : Swasta
Alamat : Jl. Sapan II A No.20
No. Hp : 08125090341
Nama Ibu : Rima Agustina Situmorang, S.E
Pekerjaan Ibu : Ibu Rumah Tangga
Alamat : Jl. Sapan II A No.20
HP : 085251028432

Riwayat Pendidikan*)

- TK : TK. Putra (2003-2005)
- SD : SDN 6 Palangka (2005-2011)
- SLTP : SMPN 3 Palangka Raya (2011-2014)
- SLTA : SMAN 3 Palangka Raya (2014-2017)
- Mulai mengikuti perkuliahan Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Universitas Palangka Raya bulan Agustus 2017

LEMBAR PERSEMBAHAN

Segala Puji Syukur Atas Karunia nya, bagi Tuhan yang melindungi dan menyertai saya dalam setiap nafas kehidupan, khususnya setiap proses saya dalam mengerjakan skripsi ini, Terima kasih Bapa. Dengan rasa syukur yang mendalam, telah diselesaikannya Skripsi ini saya mempersembahkannya kepada:

KELUARGA

Keluarga tercinta, terkhusus untuk Ayahanda (Drs. Albert Pandiangan) dan Ibunda (Rima Agustina Situmorang, S.E), Abang Saya Hendra Abel M. Pandiangan, S.T. , Adik Saya Ricardo Manaek Pandiangan, Alm. Kakek Tercinta (L. Situmorang), Nenek Tercinta (R. Aritonang), Tante Susi, Alm.Tulang Sahat, dan Tulang Tatar. Terima kasih atas doa, dukungan Semangat dan motivasi nya. Saya sadar perjalanan ini masih panjang, saya sebagai anak Kedua dan cucu Kedua semoga ini awal untuk bisa membanggakan kalian. Sehat selalu keluargaku tercinta.

DOSEN-DOSEN TERCINTA

Terima kasih untuk Dosen serta staf jurusan yang telah membimbing saya hingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Terkhusus kepada Bapak Ir. Desriantomy, M.T. dan Bapak Salonten, S.T., M.T Selaku Dosen Pembimbing Skripsi Saya, Juga Kepada Bapak Robby, S.T., M.T. dan Ibu Devia, S.T., M.T., Selaku Dosen Penguji Skripsi Saya terima kasih untuk bimbingan, nasihat, Ilmu, serta pengalaman yang telah diajarkan kepada saya. Melalui skripsi ini juga saya ingin mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Rudi Waluyo, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan dan Dosen Pembimbing Akademik karena telah membimbing saya dan mengajarkan kepada saya, menjadi bekal bagi saya untuk kedepannya.

TEMAN-TEMAN

Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil FT UPR angkatan 2017, terima kasih untuk dukungan dan segala bantuan kalian dari awal sampai akhir dalam mengerjakan Tugas Besar maupun Praktikum sampai begadang bersama. Sukses selalu buat kita semua. Terutama buat Sahabat Terdekatku Nomensen, Edo, Paska, Andi, Josua, Mikha, Serta Tim Artificial Agregat (AA) yang telah memberikan Semangat, Dukungan, dan motivasi dalam proses menyelesaikan skripsi ini. Kiranya Tuhan memberkati dalam kehidupan kalian. Sukses terus buat kita semua. Sekali lagi terima kasih untuk semuanya. Kalian terbaik.

Almamaterku tercinta Universitas Palangka Raya.

Diri saya sendiri yang telah berjuang, perjalanan masih panjang tetap terus belajar dan tetap rendah hati.

TERIMA KASIH UNTUK SEMUANYA

SURAT PERNYATAAN

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

Palangka Raya, Februari 2023

Yang membuat pernyataan,



DENI ALEXANDER PANDIANGAN
NIM. DAB 117 123

RINGKASAN

PEMANFAATAN PASIR EX TAMBANG EMAS DESA BERENG JUN KABUPATEN GUNUNG MAS UNTUK CAMPURAN HOT ROLLED SAND SHEET (HRSS), Deni Alexander Pandiangan, 2023, Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Jalan merupakan sarana yang sangat penting dan strategis dalam mempercepat perkembangan suatu daerah yang sekaligus dapat mempengaruhi semua aspek kehidupan yang berperan sebagai penunjang. Penggunaan Pasir Limbah Tambang Emas Desa Bereng Jun Kabupaten Gunung Mas dalam campuran Hot Rolled Sand Sheet (HRSS) atau disebut juga LATASIR (Lapis Tipis Aspal Pasir) merupakan salah satu upaya pemanfaatan sumber daya alam yang ada di Kalimantan Tengah khususnya Kabupaten Gunung Mas, sebagai alternatif agregat yang banyak sekali yang merupakan hasil sedimen buangan tambang emas terdapat di Desa Bereng Jun Kabupaten Gunung Mas, dimana berupa tumpukan pasir yang menimbulkan banyak masalah bagi lingkungan di daerah tersebut.

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil material dan memisahkannya menjadi 3 kelompok dengan tekstur yang berbeda yaitu Pasir Kasar, Pasir Sedang, dan Pasir Halus. Kemudian dibuat 3 Komposisi masing-masing. Komposisi I (Kombinasi Pasir Kasar dan Pasir Sedang), kemudian Komposisi II (Kombinasi Pasir Sedang dan Pasir Halus), dan Komposisi III (Kombinasi Pasir Halus dan Pasir Kasar) dengan proporsi yang sama. Melalui Uji Laboratorium ketiga komposisi tersebut dianalisis dan dibandingkan nilai Karakteristik Marshall yang dihasilkan. dengan demikian dapat diketahui apakah Pasir Bekas Tambang Emas Desa Bereng Jun Memenuhi Spesifikasi Bina Marga.

Hasil yang di peroleh dari masing-masing komposisi dari Pasir Bekas Tambang Emas Desa Bereng Jun, Komposisi I, Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 8,025%, Stabilitas 315 kg, flow sebesar 2,75 mm , Rongga dalam Campuran (VIM) sebesar 4%, Rongga dalam Agregat (VMA) sebesar 20,40%, Rongga Terisi Aspal (VFB) sebesar 80%, dan Hasil bagi Marshall sebesar 116 kg/mm. Komposisi II, KAO sebesar 8,4%, Stabilitas sebesar 278 kg, flow sebesar 2,6 mm, VIM sebesar 5,5%, VMA sebesar 22,49%, VFB sebesar 75%, dan Hasil Bagi Marshall sebesar 105 kg/mm. Komposisi III, KAO sebesar 8,175%, Stabilitas sebesar 284 kg, flow sebesar 2,65 mm , VIM sebesar 4,9%, VMA sebesar 21,37%, VFB sebesar 77% dan Hasil Bagi Marshall sebesar 113 kg/mm.

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

SUMMARY

UTILIZATION OF EX GOLD MINE SAND IN BERENG JUN VILLAGE, GUNUNG MAS DISTRICT, TO MIXED HOT ROLLED SAND SHEET (HRSS), *Deni Alexander Pandiangan, 2023, Department/Study Program of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Palangka Raya.*

Roads are a very important and strategic means in accelerating the development of an area which at the same time can affect all aspects of life that play a supporting role. The use of Waste Sand from the Gold Mine of Bereng Jun Village, Gunung Mas Regency in a mixture of Hot Rolled Sand Sheet (HRSS) or also called LATASIR (Thin Mixed Material of Asphalt Sand) is one of the efforts to utilize natural resources in Central Kalimantan, especially Gunung Mas Regency, as an alternative. A large amount of aggregate which is the result of gold mine waste sediment is found in Bereng Jun Village, Gunung Mas Regency, where it is in the form of a pile of sand which causes many problems for the environment in the area.

This research was conducted by taking the material and separating it into 3 groups with different textures, namely Coarse Sand, Medium Sand, and Fine Sand. Then made 3 compositions each. Composition I (Combination of Coarse Sand and Medium Sand), then Composition II (Combination of Medium and Fine Sand), and Composition III (Combination of Fine Sand and Coarse Sand) with the same proportions. Through laboratory tests, the three compositions were analyzed and compared to the resulting Marshall Characteristics values. Thus, it can be known whether the sand from the former gold mine of Bereng Jun Village meets the specifications of the Highways.

The results obtained from each composition Sand Gold Mine in Bereng Jun Village, Composition I, Optimum Asphalt Content (KAO) of 8,025%, Stability of 315 kg, flow of 2.75 mm, voids in mixture (VIM) of 4%, voids in aggregate (VMA) of 20.40%, voids filled with asphalt (VFB) of 80%, and Marshall quotient of 116 kg/mm. Composition II, KAO of 8.4%, Stability of 278 kg, flow of 2.6 mm, VIM of 5.5%, VMA of 22.49%, VFB of 75%, and Marshall quotient of 105 kg/mm. Composition III, KAO of 8.175%, Stability of 284 kg, flow of 2.65 mm, VIM of 4.9%, VMA of 21.37%, VFB of 77% and Marshall quotient of 113 kg/mm.

Keywords: *Hot Rolled Sand Sheet (HRS-S), Gold Mine Sand, Marshall Characteristics, Asphalt Content Optimum.*

PRAKATA

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa dipanjatkan atas rahmat dan karunia-Nya penyusunan Skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi dengan judul **“PEMANFAATAN PASIR EX TAMBANG EMAS DESA BERENG JUN KABUPATEN GUNUNG MAS UNTUK CAMPURAN HOT ROLLED SAND SHEET (HRSS)”** 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, diucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- 1 Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan Kasih Karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini.
- 2 Kedua Orang Tua saya yang selalu memberikan dukungan serta doa tulus yang tiada henti dan motivasi hingga sampai tahap ini.
- 3 Ibu FRIEDA, S.T., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
- 4 Bapak Dr. SUTAN P. SILITONGA, S.T.P., S.T., M.T. Selaku Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
- 5 Bapak Dr. DEDDY NAN SETYA PUTRA TANGGARA, S.T., M.T. Selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
- 6 Bapak Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T. Selaku Ketua Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Universitas Palangka Raya dan Dosen Pembimbing Akademik.

7. Ibu VERONIKA HAPPY, S.T., M.T. Selaku Sekretaris Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Universitas Palangka Raya.
8. Bapak SALONTEN, S.T., M.T. Selaku Dosen Ketua Penguji/Penguji 1 Skripsi.
9. Bapak Ir. DESRIANTOMY, M.T. Selaku Dosen Sekretaris/Penguji 2 Skripsi.
10. Bapak ROBBY, S.T., M.T. Selaku Dosen Penguji 3 Skripsi.
11. Ibu DEVIA, S.T., M.T. Selaku Dosen Penguji 4 Skripsi.
12. Seluruh Dosen dan Staf Akademik Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
13. Teman-teman Mahasiswa Fakultas Teknik khususnya keluarga besar Teknik Sipil 2017 dan semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung membantu dalam penyelesaian Skripsi ini.

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

Palangka Raya,

2023

DENI ALEXANDER PANDIANGAN
NIM. DAB 117 123

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
BIODATA MAHASISWA	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
SURAT PERNYATAAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Lokasi Pengambilan Sampel	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Perkerasan Jalan Raya	7
2.2 Jenis Beton Aspal Campuran Panas	11
2.3 Pengertian <i>Hot Rolled Sand Sheet</i> (HRSS).	13
2.4 Karakteristik <i>Hot Rolled Sand Sheet</i> (HRSS)	15

2.5	Agregat	16
2.6	Material Penyusun Campuran <i>Hot Rolled Sand Sheet</i> (<i>HRSS</i>)	18
2.7	Pasir	18
2.8	Klasifikasi Pasir	19
2.8.1	Agregat Halus	20
2.9	Aspal	21
2.9.1	Aspal Alam (Nature Asphalt)	22
2.9.2	Aspal Buatan	22
2.10	Pasir Hasil Tambang Emas	26
2.11	Pengujian Marshall	26
2.12	Penelitian Terdahulu	30

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Umum	31
3.2	Teknik dan Metode Pengambilan Sampel	31
3.3	Lokasi Penelitian	32
3.4	Bahan dan Alat Penelitian	33
3.4.1	Bahan	33
3.4.2	Alat-alat Penelitian	34
3.4.3	Alat Pembuatan dan Pemeriksaan benda uji	36
3.5	Pemeriksaan Sifat-sifat Fisik Agregat Halus	38
3.5.1	Pemeriksaan Gradasi	38
3.5.2	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	39
3.5.3	Kadar Lumpur (<i>Sand Equivalen Test</i>)	42
3.6	Perencanaan Campuran (<i>Mix Design</i>)	43
3.7	Metode Perencanaan Campuran Benda Uji	43
3.7.1	Persyaratan Perencanaan Campuran Benda Uji	44
3.7.2	Urutan Perencanaan Campuran Benda Uji	45
3.7.3	Pembuatan Benda Uji	45
3.7.4	Pelaksanaan Pengujian	45
3.8	Tahapan Penelitian	49

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian laboratorium.....	51
4.1.1 Pengujian Sifat sifat fisik agregat.....	51
4.1.2 Sifat-sifat fisik agregat.....	51
4.1.3 Perencanaan campuran	57
4.2 Pengujian Marshall	65
4.2.1 Persiapan Pengujian Marshall	65
4.2.2 Perhitungan Pengisian Tabel Pengujian Marshall	66
4.2.3 Hasil Pengujian Marshall Desa Bereng Jun	
Komposisi I.....	70
4.2.4 Sifat-sifat Marshall	71
4.2.5 Hasil Pengujian Marshall Desa Bereng Jun	
Komposisi II.....	80
4.2.6 Hasil Pengujian Marshall Desa Bereng Jun	
Komposisi III.....	90
4.2.7 Sifat-sifat Marshall	91
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	102
5.2 Rekomendasi.....	103
DAFTAR PUSTAKA	105
LAMPIRAN	107

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Ketentuan Sifat-Sifat Latasir (HRSS)	14
2.2 Persyaratan Ukuran Gradasi Agregat HRSS	20
2.3 Spesifikasi Untuk Pemeriksaan Agregat Halus	21
2.4 Persyaratan Aspal Semen	24
2.5 Persyaratan Aspal Keras	25
3.1 Proporsi Material Dalam Campuran	32
4.1 Hasil Pemeriksaan Gradasi (Analisa Saringan)	52
4.2 Hasil Pemeriksaan Sifat-sifat Fisik Agregat Pasir	52
4.3 Hasil Analisa Saringan Komposisi I (kombinasi Pasir kasar dan Pasir Sedang)	58
4.4 Hasil Analisa Saringan Komposisi II (Kombinasi Pasir Sedang dan Pasir Halus)	59
4.5 Hasil Analisa Saringan Komposisi III (Kombinasi Pasir Halus Pasir Kasar)	60
4.6 Proporsi Agregat Dalam Campuran	62
4.7 Rencana Berat Material dan Aspal	64
4.8 Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan Terhadap Total Agregat	66
4.9 Hasil Pengujian Marshall Untuk Komposisi I	70
4.10 Nilai Parameter Marshall pada Kadar Aspal Optimum Komposisi I	78
4.11 Hasil Pengujian Marshall untuk Komposisi II	80
4.12 Nilai Parameter Marshall pada Kadar Aspal Optimum Komposisi II	89
4.13 Hasil Pengujian Marshall untuk Komposisi III	90
4.14 Nilai Parameter Marshall Pada Kadar Aspal Optimum Komposisi III	98
4.15 Perbandingan Nilai Parameter Marshall Desa Bereng Jun Komposisi I, Komposisi II, dan Komposisi III	100

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1.1 Peta Kabupaten Gunung Mas	5
1.2 Peta lokasi Pengambilan Material Desa Bereng Jun Kecamatan Manuhing.....	6
1.3 Sketsa Lokasi Pengambilan Material dari Desa Bereng Jun	6
2.1 Perkerasan Lentur	9
2.2 Perkerasan Kaku	10
3.1 Pasir Sisa Tambang Emas Desa Bereng Jun yang Bertekstur kasar.....	33
3.2 Pasir Sisa Tambang Emas Desa Bereng Jun yang Bertekstur halus	34
3.4 Bagan Alir Penelitian.....	49
4.1 Grafik Hubungan Stabilitas Terhadap Variasi Kadar Aspal Komposisi I.....	71
4.2 Grafik Hubungan Flow Terhadap Variasi Kadar Aspal Komposisi I.....	72
4.3 Grafik Hubungan Nilai Rongga Pada Campuran (VIM) Terhadap Variasi Kadar Aspal Komposisi I.....	73
4.4 Grafik Hubungan Nilai Rongga dalam Agregat (VMA) Terhadap Variasi Kadar Aspal Komposisi I.....	74
4.5 Grafik Hubungan Nilai Rongga Terisi Aspal (VFB) Terhadap Variasi Kadar Aspal Komposisi I.....	75

	Halaman
4.6 Grafik Hubungan Nilai Hasil Bagi Marshall Terhadap Variasi Kadar Aspal Komposisi I	76
4.7 Grafik Hubungan Marshall Parameter yang memenuhi spesifikasi Komposisi I.....	78
4.8 Grafik Hubungan Stabilitas Terhadap Variasi Kadar Aspal Komposisi II	81
4.9 Grafik Hubungan Nilai Flow Terhadap Variasi Kadar Aspal Komposisi II.....	82
4.10 Grafik Hubungan Nilai Rongga Dalam Campuran (VIM) Terhadap Variasi Kadar Aspal Komposisi II.....	83
4.11 Grafik Hubungan Nilai Rongga Dalam Agregat (VMA) Terhadap Variasi Kadar Aspal Komposisi II.....	84
4.12 Grafik Hubungan Nilai Terisi Aspal (VFB) Terhadap Variasi Kadar Aspal Komposisi II.....	85
4.13 Grafik Hubungan bagi Nilai Hasil Marshall Terhadap Variasi Kadar Aspal Komposisi II.....	87
4.14 Grafik Hubungan Parameter Marshall yang memenuhi Spesifikasi Komposisi II.....	88
4.15 Grafik Hubungan Stabilitas Terhadap Variasi Kadar Aspal Komposisi III	91
4.16 Grafik Hubungan Nilai Flow Terhadap Variasi Kadar Aspal Komposisi III.....	92
4.17 Grafik Hubungan Nilai Rongga dalam Campuran (VIM) Terhadap Variasi Kadar Aspal Komposisi III	93
4.18 Grafik Hubungan Nilai Rongga dalam Agregat (VMA) Terhadap Variasi Kadar Aspal Komposisi III	94
4.19 Grafik Hubungan Nilai Rongga Terisi Aspal (VFB) Variasi kadar Aspal Komposisi III	95
4.20 Grafik Hubungan Nilai Hasil Bagi Marshall Terhadap Variasi Kadar Aspal Komposisi III	96

Halaman

4.2.1 Grafik Hubungan Parameter Marshall yang memenuhi Spesifikasi	
Komposisi III	98
L25.1 Lokasi di Desa Bereng Jun Kabupaten Gunung Mas	131
L25.2 Lokasi Material Pasir Bekas Tambang Emas Desa Bereng Jun	132
L25.3 Lokasi Pengambilan Material Pasir Bekas Tambang Emas	
Desa Bereng Jun Kabupaten Gunung Mas	133
L25.4 Material Pasir Bekas Tambang Emas Desa Bereng Jun	134
L25.5 Proses Analisa Saringan	134
L25.6 Proses Pengujian Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan	
Agregat Halus	135
L25.7 Proses Pengujian Sand Equivalent Test	135
L25.8 Penimbangan Material Pasir Bekas Tambang Emas Desa Bereng Jun	136
L25.9 Penimbangan Material Aspal Penetrasi 60/70	136
L25.10 Proses Pencampuran Material	137
L25.11 Pengecekan Suhu Pematatan	137
L25.12 Pematatan Briket/Benda uji	138
L25.13 Mengeluarkan Benda Uji dari Extruder	138
L25.14 Briket/Benda Uji yang sudah di olah	139
L25.15 Penimbangan Briket/Benda Uji untuk Berat Kering	140
L25.16 Perendaman Briket/Benda Uji	140
L25.17 Penimbangan Briket/Benda Uji untuk Berat dalam Air	141
L25.18 Penimbangan Briket/Benda Uji Untuk Berat Jenuh	141
L25.19 Perendaman Briket/Benda Uji dalam Water Bath	142
L25.20 Uji Marshall	142

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Hasil Analisa Saringan Pasir Desa Bereng Jun.....	107
2. Grafik Analisa Saringan Pasir Tambang Emas Desa Bereng Jun.....	108
3. Hasil Analisa Saringan Pasir Kasar Desa Bereng Jun.....	109
4. Grafik Analisa Saringan Pasir Desa Bereng Jun (Tekstur Kasar).....	110
5. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Pasir Kasar Desa Bereng Jun.....	111
6. Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan terhadap Total Agregat	112
7. Hasil Pemeriksaan Sand Equivalent (Pasir Kasar).....	113
8. Hasil Analisa Saringan Pasir Sedang Desa Bereng Jun	114
9. Grafik Analisa Saringan Pasir Desa Bereng Jun (Tekstur Sedang)	115
10. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Pasir Sedang Desa Bereng Jun.....	116
11. Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan terhadap Total Agregat	117
12. Hasil Pemeriksaan Sand Equivalent (Pasir Sedang)	118
13. Hasil Analisa Saringan Pasir Halus Desa Bereng Jun.....	119
14. Grafik Analisa Saringan Desa Bereng Jun (Tekstur Halus).....	120
15. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Pasir Halus.....	121
16. Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan terhadap Total Agregat	122
17. Hasil Pemeriksaan Sand Equivalent (Pasir Halus).....	123
18. Tabel Perhitungan Marshall Komposisi I.....	124
19. Grafik Hubungan Parameter Marshall Desa Bereng Jun Komposisi I.....	125
20. Tabel Perhitungan Marshall Komposisi II	126
21. Grafik Hubungan Parameter Marshall Komposisi II	127
22. Tabel Perhitungan Marshall Komposisi III.....	128
23. Grafik Hubungan Parameter Marshall Komposisi III.....	129
24. Tabel Korelasi Stabilitas Terhadap Isi Benda Uji.....	130

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan merupakan sarana yang sangat penting dan strategis dalam mempercepat perkembangan suatu daerah yang sekaligus dapat mempengaruhi semua aspek kehidupan yang berperan sebagai penunjang, pendorong dan penggerak bagi pertumbuhan daerah yang berpotensi namun belum berkembang dalam upaya peningkatan dan pemerataan pembangunan (Sukirman, 1992).

Seiring dengan pertambahan penduduk di suatu daerah, maka peran jalan sebagai prasarana perhubungan darat sangatlah penting. Jalan sebagai salah satu bentuk sistem transportasi darat yang berfungsi untuk menghubungkan daerah yang satu dengan daerah yang lain.

Provinsi Kalimantan Tengah merupakan salah satu provinsi terluas di Indonesia, untuk membangun prasarana transportasi darat khususnya jalan di wilayah Kalimantan Tengah diperlukan material yang sangat banyak. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan material tersebut memanfaatkan material yang tersedia secara optimal sesuai dengan ketentuan-ketentuan teknis yang telah ditetapkan perlu dilakukan untuk memenuhi kebutuhan material tersebut.

Penggunaan suatu material merupakan suatu hal yang sangat menentukan terhadap pelaksanaan yang berkaitan dengan mutu hasil pelaksanaan, maupun nilai ekonomis harga dari material tersebut. Penggunaan pasir limbah tambang emas Desa Bereng Jun Kabupaten Gunung Mas dalam campuran *Hot Rolled Sand*

Sheet (HRSS) atau disebut juga LATASIR (Lapis Tipis Aspal Pasir) merupakan salah satu upaya pemanfaatan sumber daya alam yang ada di Kalimantan Tengah khususnya Kabupaten Gunung Mas, sebagai alternatif agregat yang banyak sekali terdapat di Desa Bereng Jun Kabupaten Gunung Mas.

Pasir limbah tambang emas tersebut merupakan sedimen hasil buangan tambang emas yang salah satunya kegiatan menambang emas di Desa Bereng Jun yang sudah berlangsung sejak tahun 2019, warga di sana yang masih aktif menambang emas sampai saat ini, dimana berupa tumpukan pasir yang menimbulkan banyak masalah bagi lingkungan di daerah tersebut. Berdasarkan alasan di atas maka dirasa perlu untuk meneliti lebih jauh tentang penggunaan pasir limbah tambang emas Desa Bereng Jun Kabupaten Gunung Mas sebagai bahan agregat campuran *Hot Rolled Sand Sheet* (HRSS). Hal ini dilakukan untuk mengoptimalkan penggunaan limbah pasir yang terdapat di daerah tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas dapat dikemukakan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah pasir limbah tambang emas Desa Bereng Jun Kabupaten Gunung Mas memenuhi syarat sebagai agregat pada campuran *Hot Rolled Sand Sheet* (HRSS) ?
2. Berapa nilai KAO (Kadar Aspal Optimum) yang dihasilkan dari beberapa komposisi dengan menggunakan pasir limbah tambang emas dari Desa Bereng Jun Kabupaten Gunung Mas ?

3. Berapa besar nilai karakteristik Marshall berdasarkan KAO yang dihasilkan dari berbagai komposisi campuran *Hot Rolled Sand Sheet (HRSS)* menggunakan pasir limbah tambang emas dari Desa Bereng Jun Kabupaten Gunung Mas ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai pada penelitian ini adalah:

1. Menganalisis apakah pasir limbah tambang emas Desa Bereng Jun Kabupaten Gunung Mas memenuhi persyaratan/spesifikasi yang telah ditentukan, sehingga dapat digunakan sebagai agregat dalam campuran *Hot Rolled Sand Sheet (HRSS)*.
2. Menganalisis nilai KAO masing-masing komposisi *Hot Rolled Sand Sheet (HRSS)* menggunakan pasir limbah tambang emas Desa Bereng Jun Kabupaten Gunung Mas.
3. Menganalisis besarnya nilai karakteristik Marshall berdasarkan KAO dari komposisi campuran *Hot Rolled Sand Sheet (HRSS)* yang direncanakan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian yaitu:

1. Mengoptimalkan sumber daya alam di daerah, dalam penggunaan pasir limbah tambang emas Desa Bereng Jun Kabupaten Gunung Mas dalam campuran *Hot Rolled Sand Sheet (HRSS)*.
2. Mendapatkan gambaran berapa besar nilai karakteristik Marshall *Hot Rolled Sand Sheet (HRSS)*.

3. Menambah pemahaman mengenai perkerasan jalan raya khususnya mengenai *Hot Rolled Sand Sheet (HRSS)* atau *Lapis Tipis Aspal Pasir (LATASIR)*.

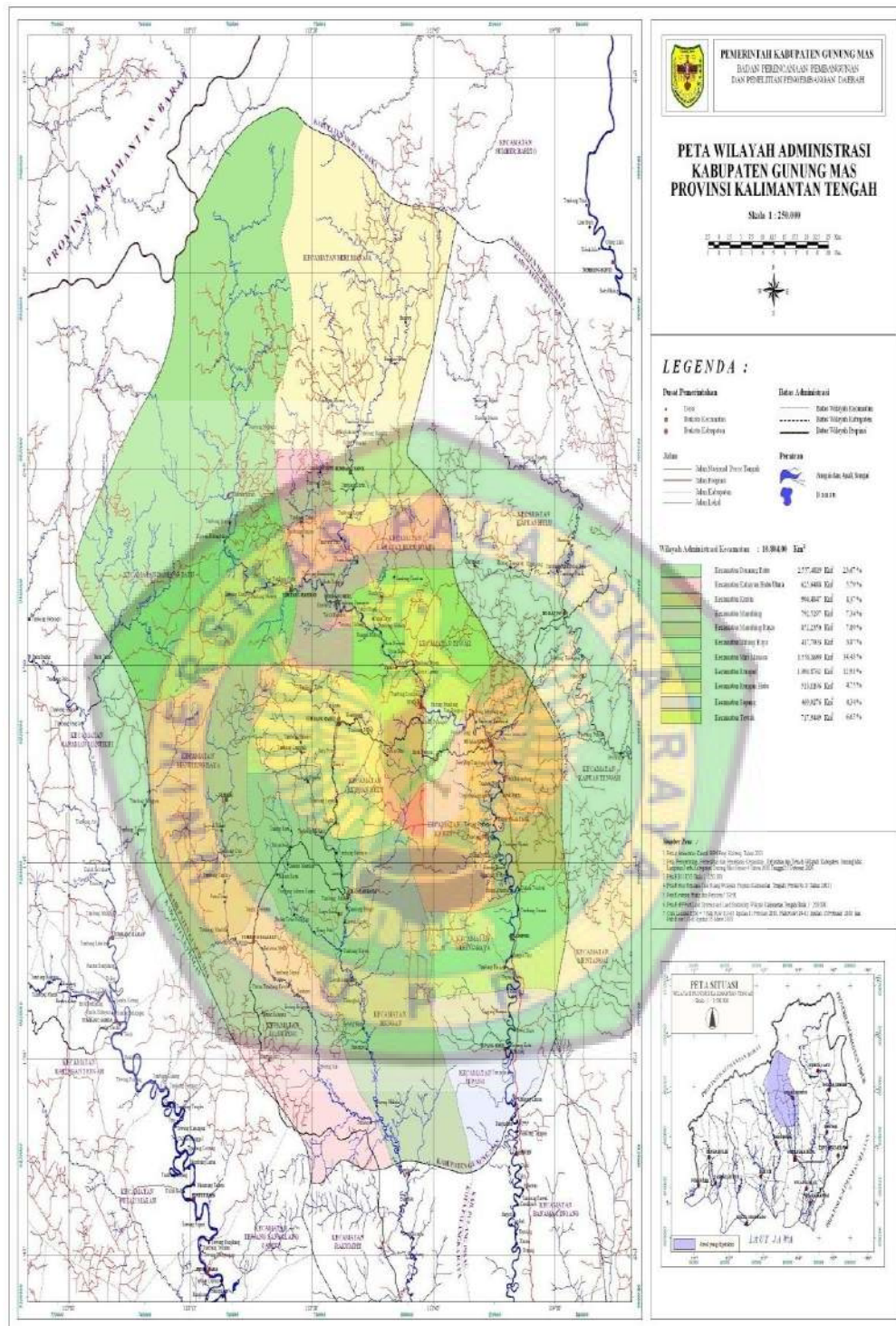
1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

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

1.6 Lokasi Pengambilan Sampel

Material yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah pasir bekas penambangan emas tradisional yang terletak di Desa Bereng Jun Kabupaten Gunung Mas. Pasir di lokasi tersebut masih belum ada yang memanfaatkan, lokasi bekas penambangan emas tradisional tersebut memiliki area yang luas sehingga sayang tidak dimanfaatkan untuk sebagai campuran *Hot Rolled Sand Sheet (HRSS)*.



Gambar 1.1 Peta Kabupaten Gunung Mas

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkerasan Jalan Raya

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

Lapisan perkerasan berfungsi untuk menerima dan menyebarkan beban lalu lintas tanpa menimbulkan kerusakan pada konstruksi jalan itu sendiri. Dengan demikian lapisan perkerasan ini memberikan kenyamanan kepada pengguna jalan selama masa pelayanan jalan tersebut. Dalam perencanaannya, perlu dipertimbangkan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi fungsi pelayanan konstruksi perkerasan tersebut, diantaranya fungsi jalan, kinerja perkerasan, umur rencana, lalu lintas yang merupakan beban dari perkerasan, sifat material yang tersedia di lokasi yang akan digunakan untuk perkerasan, dan bentuk geometrik lapisan perkerasan.

Berdasarkan jenis perkerasannya, kontruksi perkerasan jalan raya dapat dibedakan atas:

1. Perkerasan lentur (*Flexible pavement*)

Perkerasan lentur adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya, lapisan-lapisannya bersifat memikul dan menyebarkan beban ke tanah dasar yang telah dipadatkan, sehingga beban yang diterima oleh tanah dasar lebih kecil dari beban yang diterima oleh lapisan permukaan dan lebih kecil dari daya dukung tanah dasar. Supaya perkerasan mempunyai daya dukung dan keawetan yang memadai, tetapi tetap ekonomis, maka perkerasan lentur di buat berlapis-lapis. Pada umumnya perkerasan ini terdiri atas 3 (tiga) lapisan yaitu:

a. Lapis permukaan

Lapis permukaan yang fungsi sebagai lapis kedap air untuk mencegah masuknya air kedalam lapisan perkerasan yang ada dibawahnya, dan menyediakan permukaan yang tetap rata, agar kendaraan dapat berjalan dan memperoleh kenyamanan yang cukup.

b. Lapis pondasi atas (*base course*)

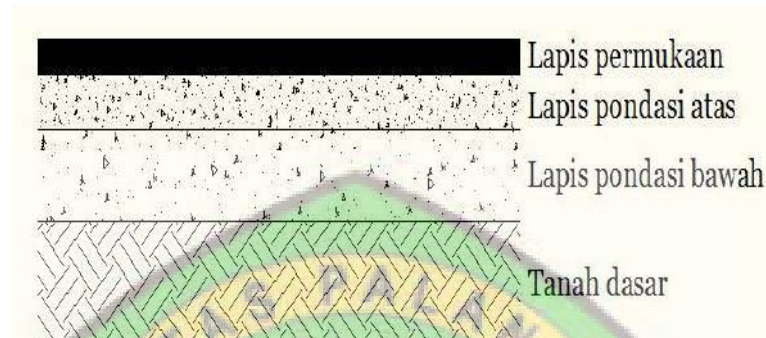
Lapis pondasi atas (*base course*) adalah bagian dari perkerasan yang terletak antara lapis permukaan dan lapis pondasi bawah. Fungsi dari lapisan ini adalah sebagai lapis pendukung bagi lapis permukaan, pemikul beban horizontal maupun vertikal, dan sebagai lapis perkerasan bagi pondasi bawah.

c. Lapis pondasi bawah (*Subbase course*)

Lapis pondasi bawah (*Subbase course*) adalah bagian perkerasan yang terletak di antara lapis pondasi atas dan tanah dasar. Fungsi lapisan ini adalah penyebar beban roda, lapis peresapan dan lapis pertama dalam pembuatan perkerasan jalan.

d. Tanah dasar (*Subgrade*)

Tanah dasar (*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.



Gambar 2.1 Perkerasan Lentur

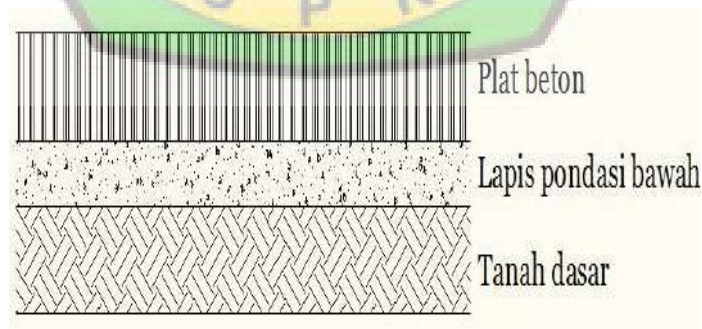
2. Perkerasan kaku (*Rigid pavement*)

Perkerasan kaku adalah suatu susunan konstruksi perkerasan yang terdiri dari plat beton semen portland, dan lapisan pondasi bawah (bisa juga tidak ada) di atas tanah dasar. Dalam konstruksi perkerasan kaku, plat beton semen sering juga dianggap sebagai lapis pondasi, kalau di atasnya masih ada lapisan aspal.

Perkerasan beton yang kaku dan memiliki modulus elastisitas yang tinggi, akan mendistribusikan beban lalu lintas terhadap bidang area tanah yang cukup luas, sehingga bagian terbesar dari kapasitas struktur perkerasan diperoleh dari plat beton itu sendiri. Hal ini berbeda dengan perkerasan lentur dimana kekuatan perkerasan diperoleh dari lapisan-lapisan pondasi bawah, pondasi atas dan lapis permukaan. Karena yang paling penting adalah mengetahui kapasitas struktur yang menanggung beban, maka faktor yang paling diperhatikan dalam perancangan perkerasan kaku adalah kekuatan beton itu sendiri, adanya

beragam kekuatan dari tanah dasar atau pondasi bawah hanya berpengaruh kecil terhadap kapasitas struktural perkerasannya (tebal pelat beton), tetapi untuk desain badan jalan (tanah dasar) perlu kajian geoteknik tersendiri bila ditemukan klasifikasi tanah yang masuk kategori tidak baik sebagai tanah dasar.

Lapisan pondasi atau kadang-kadang dianggap juga sebagai lapis pondasi bawah jika digunakan dibawah perkerasan beton karena beberapa pertimbangan yaitu untuk kendali terhadap terjadinya *pumping* (proses keluarnya air dan butiran-butiran tanah dasar dan pondasi bawah melalui sambungan dan retakan atau pada bagian pinggir perkerasan, akibat lendutan atau gerakan vertikal pelat karena beban lalu lintas, setelah adanya air bebas yang terakumulasi di bawah pelat). Atau dapat diuraikan fungsi dari lapisan pondasi bawah adalah untuk menyediakan lapisan yang stabil dan permanen, melindungi gejala *pumping* butiran-butiran halus tanah pada daerah sambungan, retakkan dan ujung samping sambungan, mengurangi terjadinya keretakan pada pelat beton, menyediakan rantai kerja.



Gambar 2.2 Perkerasan Kaku

3. Perkerasan komposit (*Composite pavement*).

Konstruksi perkerasan komposit adalah konstruksi perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku, atau perkerasan kaku diatas permukaan lentur dimana kedua jenis perkerasan ini bekerja sama dalam memikul beban lalu lintas. Untuk itu maka perlu adanya persyaratan ketebalan aspal agar mempunyai kekakuan yang cukup serta dapat mencegah retak refleksi dari perkerasan beton di bawahnya.

2.2 Jenis Beton Aspal Campuran Panas Yang Ada di Indonesia

Saat ini, di Indonesia terdapat berbagai macam jenis beton aspal campuran panas yang digunakan untuk lapisan perkerasan jalan. Perbedaannya terletak pada jenis gradasi agregat dan kadar aspal yang digunakan. Pemilihan jenis beton aspal yang akan digunakan disuatu lokasi, sangat ditentukan oleh jenis karakteristik beton aspal yang lebih diutamakan. Sebagai contoh jika perkerasan jalan direncanakan akan digunakan untuk melayani lalu lintas kendaraan berat, maka sifat stabilitas lebih diutamakan.

Jenis-jenis aspal campuran panas yang ada di Indonesia saat ini sebagai berikut:

1. Laston (lapis 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 (Silvia Sukirman, 2003).

2. Lataston (lapisan tipis aspal beton) adalah beton aspal yang bergradasi senjang. Lataston bisa pula disebut *HRS (hot rolled sheet)*. Karakteristik beton aspal yang terpenting pada campuran ini adalah durabilitas, dan fleksibilitas.
3. Latasir (lapis tipis aspal pasir) adalah beton aspal untuk jalan-jalan dengan lalu lintas ringan, khususnya dimana agregat kasar tidak ada 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.
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 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 tebal. Campuran ini mempergunakan bahan tambahan berupa fiber selilosa yang berfungsi untuk menstabilisasi kadar aspal yang tinggi. Lapisan ini terutama digunakan untuk jalan-jalan dengan beban lalu lintas berat.
6. HSMA (*high stiffness modulus asphalt*) adalah beton aspal yang mempergunakan aspal berpenetrasi rendah yaitu 30/45. Lapisan ini terutama digunakan untuk jalan-jalan dengan beban lalu lintas berat. Campuran jenis ini jarang digunakan di Indonesia, karena aspal yang diperlukan terpaksa diimport.

2.3 Pengertian *Hot Rolled Sand Sheet (HRSS)*

Hot rolled sand sheet atau bisa juga disebut latasir (lapis tipis aspal pasir) adalah lapisan penutup yang terdiri dari aspal keras dan pasir alam yang bergradasi menerus di campur, dihamparkan dan dipadatkan pada suhu tertentu dengan tebal padat 1-2 cm (Hardiyatmo 2007).

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 jalandengan lalu lintas tidak terlalu tinggi (≤ 500.000 SST), tetapi dapat pula digunakan untuk pekerjaan pemeliharaan atau perbaikan sementara pada lalu lintas yang lebih tinggi

Campuran latasir biasanya memerlukan penambahan bahan pengisi (*filler*) agar memenuhi sifat-sifat yang disyaratkan. Campuran ini ketahanannya rendah terhadap alur (*rutting*), oleh karena itu tidak boleh digunakan untuk lapisan yang

tebal, pada lalu lintas berat dan pada daerah tanjakan. Dalam perkembangannya terutama dalam proyek pemeliharaan jalan, penggunaan latasir ditingkatkan ke dalam spesifikasi bahan HRSS (*Hot Rolled Sand Sheet*). Sesuai gradasi agregatnya, campuran HRSS dapat dibedakan sebagai berikut:

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

Tabel 2.1 Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Latasir (HRSS)

Sifat – Sifat Campuran		Latasir (SS)	
		Kelas A & B	
Jumlah tumbukan per bidang		50	
Rongga dalam campuran (VIM) (%)	Min.	3,0	
	Maks.	6,0	
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)		Min. 20	
Rongga terisi aspal (VFB) (%)		Min. 75	
Stabilitas Marshall (kg)		Min. 200	
Pelelehan (Flow) (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 Bina marga Divisi IV (Revisi 2)Departemen Pekerjaan Umum (2018)

2.4 Karakteristik *Hot Rolled Sand Sheet (HRSS)*

Menurut silvia sukirman (beton aspal campuran panas, 2003) karakteristik yang harus dimiliki oleh aspal campuran panas jenis hot rolled sand sheet (HRSS) atau biasa juga disebut latasir adalah sebagai berikut:

1. Stabilitas

Stabilitas lapisan perkerasan jalan adalah kemampuan perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur dan lubang. Kebutuhan akan stabilitas sebanding dengan fungsi jalan, dan beban lalu lintas yang akan dilayani. Jalan yang melayani volume lalu lintas tinggi dan dominan terdiri dari kendaraan berat, membutuhkan perkerasan jalan dengan stabilitas tinggi. Sebaliknya perkerasan jalan yang diperuntukkan untuk melayani lalu lintas kendaraan ringan tentu tidak perlu mempunyai stabilitas yang tinggi.

2. Durabilitas (keawetan/daya tahan)

Durabilitas adalah kemampuan beton aspal menerima repetisi beban lalu lintas seperti berat kendaraan dan gesekan antara roda kendaraan dan permukaan jalan, serta menahan keausan akibat pengaruh cuaca dan iklim, seperti udara, air, atau perubahan temperatur.

3. Kelenturan (Fleksibilitas)

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

4. Tahanan Geser (*skid resistance*)

Tahanan geser adalah kemampuan permukaan beton aspal terutama pada kondisi basah, memberikan gaya gesek pada roda kendaraan sehingga roda tidak tergelincir ataupun slip.

5. Ketahanan Kelelahan

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

6. Kedap Air (*impermeabilitas*)

Kedap air adalah kemampuan lapis aspal untuk tidak dapat dimasuki air ataupun udara kedalam lapisan aspal. Air dan udara dapat menyebabkan percepatan kerusakan pada lapisan yang berada dibawahnya.

7. Kemudahan Pelaksanaan (*workability*)

Kemudahan pelaksanaan adalah mudahnya suatu campuran untuk dihampar dan dipadatkan sehingga diperoleh hasil yang memenuhi kepadatan yang diharapkan. Tingkat kemudahan dalam pelaksanaan, menentukan tingkat efisiensi pekerjaan.

2.5 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 butirnyaterdistribusi merata dalam suatu rentang butir. Agregat bergradasi disebut pula agregat bergradasi rapat, maka agregat bergradasi baik dapat dibedakan atas agregat bergradasikasar 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 koehesi 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)

2.6 Material Penyusun Campuran *Hot Rolled Sand Sheet (HRSS)*

Secara umum bahan yang digunakan untuk campuran *Hot Rolled Sand Sheet (HRSS)* terdiri dari agregat yang berupa pasir, filler dan aspal sebagai bahan pengikat. Untuk mendapatkan kualitas campuran yang memenuhi spesifikasi maka bahan-bahan campuran tersebut harus diuji terlebih dahulu.

2.7 Pasir

Pasir juga termasuk kategori tanah berbutir kasar atau dikenal dengan tanah non-kohefif. Menurut Bina Marga (1983) Dimana pasir adalah kumpulan butiran-butiran yang tidak menyatu atau dalam kondisi lepas serta butirannya lolos saringan nomor 4 sampai dengan nomor 200.

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).

2.8 Klasifikasi Pasir

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.

Pasir sesuai dengan besar butirannya terbagi dalam tiga macam (Wesley, 1977) yaitu:

a) Pasir Kasar (*Coarse 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.

Berdasarkan ukuran butiran yang telah disampaikan sebelumnya maka Menurut (Das, B.M 1995, Mekanika Tanah Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis): Menentukan Klasifikasi dari ukuran saringan 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.

Persyaratan untuk ukuran gradasi *Hot Rolled Sand Sheet* dapat dilihat pada

Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Persyaratan Ukuran Gradasi Agregat HRSS

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

Sumber: *Spesifikasi Bina marga Divisi IV (Revisi 2) Departemen Pekerjaan Umum (2018)*

2.8.1 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.

Pemeriksaan sifat – sifat fisik pasir (agregat halus) yang meliputi pemeriksaan berat jenis, penyerapan, dan sand equivalent, harus memenuhi standar spesifikasi yang ada, Berikut Tabel 2.3 Spesifikasi Untuk Pemeriksaan (HRSS):

Tabel 2.3 Spesifikasi Untuk Pemeriksaan Agregat Halus

Pengujian	Standar	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 Bina marga Divisi VI (Revisi 2) Departemen Pekerjaan Umum (2018)

2.9 Aspal

Aspal adalah campuran dari bitumen dan mineral. Bitumen adalah zat perekat (*cementitious*) berwarna hitam dan gelap, bersifat padat/cair, lekat dan berlemak dan tidak larut dalam air.

Berdasarkan cara perolehannya aspal dapat dibedakan menjadi (Silvia Sukirman,2003):

2.9.1 Aspal alam (Nature Asphal)

Aspal alam terbentuk oleh adanya minyak bumi yang mengalir ke permukaan melalui retak bumi. Di Indonesia terkenal dengan sebutan Asbuton (aspal buton), karena hanya terdapat di pulau buton. Aspal alam dibedakan atas:

- a. Aspal gunung (*Rock Asphalt*), contoh aspal dari Pulau Buton.
- b. Aspal danau (*Lake Asphalt*), contohnya aspal Bermudes, Trinidad.

2.9.2 Aspal Buatan

- a. Aspal minyak

Aspal minyak tersebut diperoleh dari hasil penyulingan (destilasi) minyak bumi. Minyak bumi merupakan hasil alam berbagai jenis bahan bakar minyak bumi. Minyak bumi merupakan hasil alam berbagai jenis bahan bakar minyak yang melalui proses penyulingan bahan bakar gas, *gasoline* (*autur super*, premium), solar (diesel), *gas oil* (*bunker oli*), dan terakhir residunya aspal. Aspal minyak sebagai pengikat pada lapis permukaan jalan dapat dibagi atas beberapa jenis sebagai berikut:

- 1) Aspal semen (Aphalt Concrete)

Aspal semen disebut juga aspal keras atau aspal panas. Aspal semen adalah aspal murni yang di singkat dengan AC (*Asphalt Concrete*).

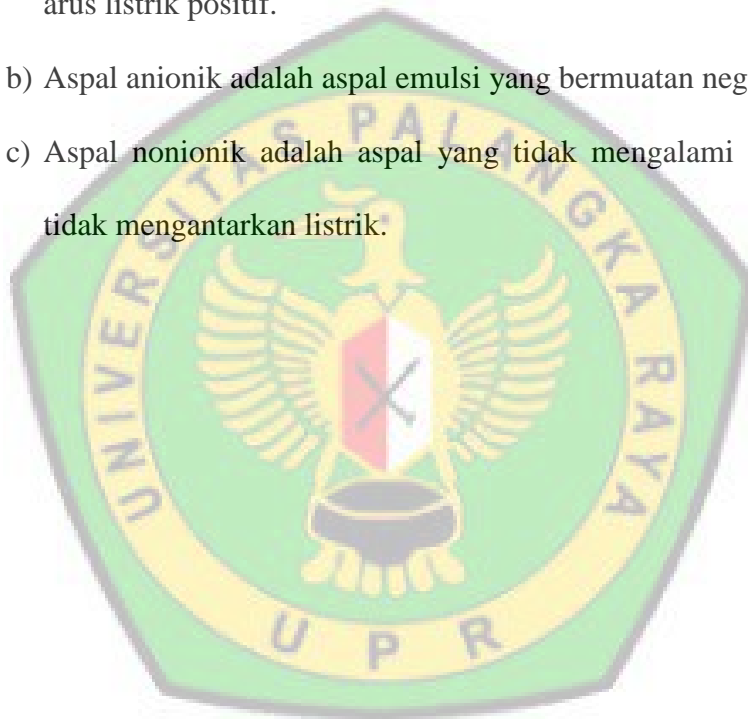
- 2) Aspal cair (Cut Back Asphalt)

Adalah suatu campuran aspal semen dengan bahan pencair hasil penyulingan minyak bumi. Bahan pencair tersebut berupa premium atau bensin yang encer dan pencair yang lebih kental lagi yaitu solar.

3) Aspal emulsi (Emulsion Asphalt)

Adalah suatu campuran aspal dengan air dan bahan pengemulsian, yang dilakukan di pabrik pencampur. Aspal emulsi ini lebih cair dari pada aspal cair. Berdasarkan muatan listrik yang dikandungnya, aspal emulsi dapat dibedakan atas:

- a) Aspal kationik adalah aspal emulsi yang butiran aspalnya bermuatan arus listrik positif.
- b) Aspal anionik adalah aspal emulsi yang bermuatan negatif.
- c) Aspal nonionik adalah aspal yang tidak mengalami ionisasi, berarti tidak mengantarkan listrik.



Tabel 2.4 Persyaratan Aspal Semen

Jenis Aspal (sesuai penetrasi)	Aspal 60/70
Penetrasi (25°C, 100 gr, 5 dt)	60-79
Titik nyala, Cheaveland °C	≥235
Daktilitas (25°C, 5 cm/men, cm)	≥100
Solubilitas dlm CC14, %	≥99
TFOT, 3.2 mm, 5 jam, 163°C	
Kehilangan berat, %	≤0,8
Penetrasi setelah kehilangan berat, % semula	≥54
Daktilitas setelah kehilangan Berat, (25°C)	≥50

Sumber: ASTM D949/D946M-09a (dalam S. Sukirman, 2003)

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 pada Tabel 2.5 berikut:

Tabel 2.5 Persyaratan Aspal keras

Jenis Aspal (sesuai penetrasi)	Aspal 60/70
Penetrasi (25°C, 100 gr, 5 dt)	60-70
Temperatur yang menghasilkan geser dinamis ($G^*/\sin\omega$) pada osilasi 10 rad/detik $\geq 1,0$ Kpa,(°C)	-
Viskositas Kinematis 135° C (cst)	≥ 300
Titik lembek ,(°C)	≥ 48
Daktilitas pada 25°C, (cm)	≥ 100
Titik nyala (°C)	≥ 232
Kelarutan dalam Trichloroethylene (%)	≥ 99
Berat jenis	≥ 1

Tabel 2.5 (Lanjutan)

Jenis Aspal (sesuai penetrasi)	Aspal 60/70
Stabilitas Penyimpanan Perbedaan Titik lembek (°C)	-
Kadar Parifin Lilin (%)	≤ 2
Pengujian Residu Hasil TFOT (SNI-06-2440 -1991) atau RTFOT (SNI-03-6385-2002)	
Berat Yang Hilang (%)	$\leq 0,8$
Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis ($G^*/\sin\alpha$) Pada osilasi 10 rad/detik $\geq 2,2$ kPa, (°C)	-
Penetrasi pada 25°C (% semula)	≥ 54
Daktilitas pada 25°C (cm)	≥ 50
Residu aspal segar setelah PAV (SNI-03- 6837-2002 pada temperatur 1000 °C dan tekanan 2,1 Mpa	
Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis ($G^*/\sin\alpha$) pada osilasi 10 rad/detik ≤ 5000 kPa, °C	-

Sumber: spesifikasi Umum Divisi VI (Revisi 2) Departemen Pekerjaan Umum (2018)

2.10 Pasir Limbah Tambang Emas

Pasir limbah tambang emas merupakan pasir sisa (buangan) hasil tambang masyarakat. Pasir tersebut tidak diperlukan lagi karena dalam proses penambangan emas hanya emasnya saja yang di ambil, sehingga menyebabkan penumpukan pasir yang menimbulkan masalah lingkungan di daerah tersebut.

2.11 Pengujian *Marshall*

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

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

1. Penentuan berat volume benda uji.
2. Pengujian nilai *stabilitas*, adalah kemampuan maksimum beton aspal
3. Pengujian kelelahan (*flow*), adalah besarnya perubahan bentuk plastis dari beton aspal menerima beban sampai pada terjadi kelelahan plastis..
4. Perhitungan kuosien *Marshall*, adalah perbandingan antara nilai *stabilitas* dan *flow*.
5. Perhitungan berbagai jenis volume pori dalam beton aspal padat (VIM, VMA,dan VFB).
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 material aggregate*).

VIM = Volume pori beton aspal paday (*void in mix*)

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

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

VIM adalah volume pori yang masih tersisa setelah campuran beton aspal dipadatkan. VIM ini dibutuhkan untuk tempat bergesernya butir-butir agregat, akibat pemadatan tambahan yang terjadi oleh repetisi beban lalu lintas, atau

tempat jika aspal menjadi lunak akibat meningkatnya temperatur. VIM yang terlalu besar akan mengakibatkan beton aspal padat berkurang kekedapan airnya, sehingga berakibat meningkatnya proses oksidasi aspal yang dapat mempercepat penuaan aspal dan menurunkan sifat durabilitas beton aspal. VIM yang terlalu kecil akan mengakibatkan perkerasan mengalami *bleeding* jika temperature meningkat.

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

VFB adalah volume pori beton aspal yang terisi oleh aspal, volume film/selimut aspal.

2.12 Penelitian Terdahulu

Contoh penelitian dapat dilihat dari hasil penelitian yang pernah dilaksanakan sebagai berikut:

Ance (2009) dalam tugas akhir berjudul: ***Studi Penggunaan Agregat Halus Atau Pasir Putih Pada Berbagai Lokasi Di Kota Palangka Raya Sebagai Bahan Susun Pada Campuran Lapis Tipis Aspal Pasir (LATASIR)***, perbandingan dari tiga lokasi material yang diambil yaitu jalan Cilik Riwut KM 29, daerah kalampangan, serta jalan Mahir Mahar (Lingkar Luar) diperoleh hasil yang memenuhi adalah agregat halus dari Jalan Cilik Riwut km 29 pada kadar aspal 6% dengan stabilitas 250,76 kg, VIM 80,067%, flow 2,5 mm, MQ 1,35 kN/mm, Daerah Kalampangan pada kadar aspal 7%, dengan stabilitas 222,78 kg, VIM 3,138 %, flow 2,17 mm, MQ 1,10 kN/mm, serta jalan Mahir Mahar (lingkar

luar) pada kadar aspal 6% dengan stabilitas 234,35 kg, VIM 3,889%, flow 2,12 mm, MQ 1,24 kN/mm.

Hariwisto, (2016) dalam tugas akhir berjudul: ***Kajian Pemanfaatan Pasir Limbah Tambang Emas Desa Sepang Simin Kabupaten Gunung Mas untuk campuran Hot Rolled Sand Sheet (HRSS)***, meneliti tentang pengambilan material pasir Limbah tambang Emas dari Desa Sepang Simin Kabupaten Gunung Mas di peroleh bahwa pasir tersebut dapat di gunakan sebagai agregat untuk campuran Hot rolled sand sheet dengan kadar aspal 8 % juga stabilitas 404,472 kg, VIM 8,5 %, flow 3,17 mm, MQ mencapai nilai maksimum.

Yani, (2021) dalam tugas akhir berjudul: ***Kajian Pemanfaatan Pasir bekas tambang dari Desa Hampalit Kabupaten Katingan untuk campuran lapis tipis aspal pasir (LATASIR)*** meneliti tentang pengambilan material pasir bekas tambang Emas dari Desa Hampalit Kabupaten Katingan . Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pasir bekas tambang emas didua titik pengambilan disatu desa yaitu Lokasi 1 (STA 7+300) dan Lokasi 2 (STA 8+700). Berdasarkan hasil pemeriksaan Sifat-sifat fisik agregat dilaboratorium untuk Lokasi 1 (STA 7+300) pada saringan No.200 lolos sebanyak 4,24% sedangkan untuk Lokasi 2 (STA 8+700) pada saringan No.200 lolos sebanyak 8,04%. Kemudian didapat nilai variasi kadar aspal masing-masing komposisi. Untuk komposisi I (STA 7+300) dengan variasi kadar aspal yaitu 6%, 6,5%, 7%, 7,5%, 8% dan untuk komposisi II (STA 8+700) dengan variasi kadar aspal yaitu 6,5%, 7%, 7,5%, 8%, 8,5%. Sehingga masing-masing komposisi campuran menggunakan pasir bekas tambang emas semua Parameter Marshall memenuhi spesifikasi yang disyaratkan oleh Bina Marga tahun 2018 (revisi 2) dimana kedua komposisi tersebut memiliki karakteristik yang berbeda, yaitu

didapat nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) Komposisi I (STA 7+300) sebesar 7,93% dan Kadar Aspal Optimum (KAO) komposisi II (STA 8+700) sebesar 8,20%



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Umum

Metode penelitian yang digunakan adalah metode uji laboratorium. Material yang akan digunakan dalam penelitian ini diperiksa terlebih dahulu di laboratorium untuk memperoleh karakteristik dari material tersebut. Data yang digunakan di laboratorium digunakan untuk perencanaan campuran, selanjutnya dibuat benda uji (*briket*) untuk dilakukan uji Marshall sehingga diketahui karakteristik campuran.

3.2 Teknik dan Metode Pengambilan Sampel

Sampel berupa pasir sisa proses penambangan emas tradisional yang tidak digunakan lagi di Kecamatan Manuhing, Desa Bereng Jun. Sampel diambil dalam satu area yang sama dengan jumlah secukupnya pada lokasi pengambilan sampel tersebut. Pengambilan data dilakukan dengan membuat briket/benda uji sebanyak 45 buah. 45 buah briket/benda uji tersebut terdiri dari 3 macam komposisi dan masing-masing komposisi terdiri dari 5 variasi kadar aspal. Tiap variasi kadar aspal tersebut dibuat 3 buah briket/benda uji yang kemudian nilai dari data hasil ujinya dirata-ratakan.

Tabel 3.1 Proporsi Material Dalam Campuran

No	Jenis Besar Butiran Agregat	Persentase Terhadap Total Agregat
1	Komposisi I: Pasir Kasar Pasir Sedang.	50% 50%
2	Komposisi II : Pasir Sedang Pasir Halus	50% 50%
3	Komposisi III : Pasir Halus Pasir Kasar	50 % 50 %

3.3 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 Tanjung Nyaho, Jalan Yos Sudarso.

3.4 Bahan dan Alat Penelitian

3.4.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- a. Agregat halus menggunakan pasir sisa tambang emas yang berasal dari Desa Bereng Jun Kabupaten Gunung Mas, yang memiliki tekstur yang berbeda dan pengambilan sampel material di ambil area yang sama.



Gambar 3.1 Pasir Sisa Tambang Emas Desa Bereng Jun yang Bertekstur kasar.



Gambar 3.2 Pasir Sisa Tambang Emas Desa Bereng Jun yang Bertekstur halus.

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

3.4.2 Alat-alat Penelitian

a. Pemeriksaan gradasi agregat .

Peralatan yang digunakan dalam pemeriksaan gradasi agregat adalah sebagai berikut:

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

b. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat.

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

- 1) Timbangan dengan kapasitas 1 kg atau lebih, piknometer dengan kapasitas 500 ml, kerucut terpancung dengan diameter bagian atas (40±3) mm dan diameter bagian bawah (90±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±1) kg dengan diameter permukaan penumbuk (25±3) mm. BerPguna untuk memadatkan benda uji yang dimasukkan kedalam kerucut terpancung.
- 3) Saringan No.4, talam, bejana tempat air, oven, pengukur suhu, tungku pemanas (*hot plate*), stop watch dan lap bersih.

c. Pemeriksaan kadar lempung pada agregat halus

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

- 1) Tabung *sand equivalent*, beban *equivalen* dan larutan standar. Berguna untuk mengetahui kadar lempung yaitu dengan memasukan bahan kedalam Tabung *sand equivalent* kemudian dimasukan larutan standar.
- 2) Talam, saringan No. 4, sumbut karet gabus, corong dan stop watch. Talam berfungsi sebagai tempat menaruh sampel, saringan No. 4 sebagai pemeriksaan ini untuk agregat yang lolos saringan No. 4, karet gabus berfungsi sebagai penutup tabung *sand equivalent* ketika dikocok dan stop watch berfungsi sebagai pengukur waktu ketika tabung tabung *sand equivalent* dikocok.

3.4.3 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 (*mold*) berbentuk silinder yang berdiameter 10 cm (4") dan tinggi 7,5 cm (3") lengkap dengan pelat alas dan leher sambung. Berguna untuk tempat cetakan benda uji
- 2) Alat pengukur benda uji dari dalam cetakan (*mold*) berupa *ejector*.
- 3) Penumbuk yang mempunyai permukaan tumbuk rata berbentuk silinder dengan berat 4,536 kg (10 pound) dan tinggi jatuh bebas 45,7 cm. Berfungsi menumbuk benda uji dengan ketinggian yang telah ditentukan.
- 4) Landasan pemadat 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 merendam benda uji.
- 3) Alat Marshall yang dilengkapi dengan:
 1. Kepala penekan (*brekking head*) berbentuk lengkung. Berguna untuk menekan benda uji agar diketahui berapa nilai tekannya.
 2. Cincin penguji (*proving ring*) berkapasitas 2.500 kg atau 5.000 pound dilengkapi dengan arloji (*dial*) tekan dengan ketelitian 0,0025 mm. Berguna untuk mengukur nilai stabilitas.
 3. Arloji pengukur kelelahan (*flow*) dengan ketelitian 0,25 beserta perlengkapannya. Berguna untuk mengukur tingkat kelelahan benda uji.

3.5 Pemeriksaan Sifat-sifat Fisik Agregat Halus

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* atau *LATASIR*.

3.5.1 Pemeriksaan Gradasi

Pemeriksaan gradasi agregat halus diperoleh dengan menggunakan analisa saringan. Pelaksanaan analisa saringan dilakukan berdasarkan pada SNI 03-1968-1990. 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 (*sample 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. Sampel dicuci, kemudian air dibuang secara hati-hati di atas saringan No.200, agregat yang tertahan pada saringan dikembalikan pada wadah pencucian.
- d. Sampel dikeringkan selama 24 jam dalam oven dengan 110°C selama 24 jam.
- e. Saring sampel lewat satu set saringan. Saringan dengan nomor saringan paling besar ditempatkan paling atas, saringan diguncang dengan mesin penguncang saringan selama 15 menit.
- f. Sampel yang tertahan pada setiap nomor saringan masing-masing ditimbang dan selanjutnya dilakukan perhitungan persentase berat sampel pada masing-masing ditimbang dan selanjutnya dilakukan perhitungan persentase berat sampel pada masing-masing saringan terhadap berat total sampel setelah disaring.

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

3.5.2 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat

Berat jenis agregat merupakan suatu perbandingan antara berat volume agregat dengan berat air. Tujuan Pengujian ini yaitu untuk mendapatkan angka untuk berat jenis curah, berat jenis permukaan jenuh, berat jenis semu, dan penyerapan air pada agregat halus. 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 Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan air agregat halus, SNI 03-1970-1990 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:

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

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

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

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

3.5.3 Kadar Lumpur (*Sand Equivalen Test*)

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

Pemeriksaan yang umum dilakukan untuk mengetahui kadar lumpur yang dikandung oleh agregat halus dengan *Sand Equivalen Test*. Pemeriksaan ini dilakukan untuk agregat yang lolos saringan no.4, sesuai prosedur SNI 03 – 4428 -1997), 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:

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

Nilai *sand equivalen* dari partikel agregat yang dapat dipergunakan untuk konstruksi pekerjaan jalan adalah >50%.

3.6 Perencanaan Campuran (*Mix Design*)

Perencanaan campuran perlu 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 dalam 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.

3.7 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.

3.7.1 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.

3.7.2 Urutan Perencanaan Campuran Benda Uji

Urutan perencanaan campuran pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Memasukan kadar aspal dengan variasi 6%,7%,8%,9%,10%.
- b. Membuat benda uji (*briket*) untuk masing-masing komposisi campuran (3 briket untuk tiap kadar aspal).
- c. 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*).
- d. Menentukan kadar optimum dari perencanaan campuran.

3.7.3 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 1000 gram.

- b. Agregat dipanaskan dalam dalam panci pemanas diatas nyala api kompor mencapai suhu antara 160°C - 180°C .
- c. Aspal dicairkan pada suhu 130°C - 150°C .
- d. Kemudian aspal cair dituangkan secara hati-hati sesuai dengan seluruh permukaan agregat tertutup aspal semua.
- e. Diaduk dengan cepat pada suhu 145°C (10°C) sampai dilihat seluruh agregat tertutup aspal.
- f. Campuran dipindahkan ke dalam cetakan benda uji (*mold*) yang didasarnya telah diletakkan kertas saring. Waktu dipadatkan suhu campuran adalah 135°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 jenu (*SSD*) dan berat di tetapkan.
- n. Selanjutnya benda uji direndam dalam bak berisi air panas (*water bath*) dengan suhu 60°C selama 30-40 menit.
- o. Kemudian benda uji ditest dengan alat Marshall.

3.7.4 Pelaksanaan Pengujian

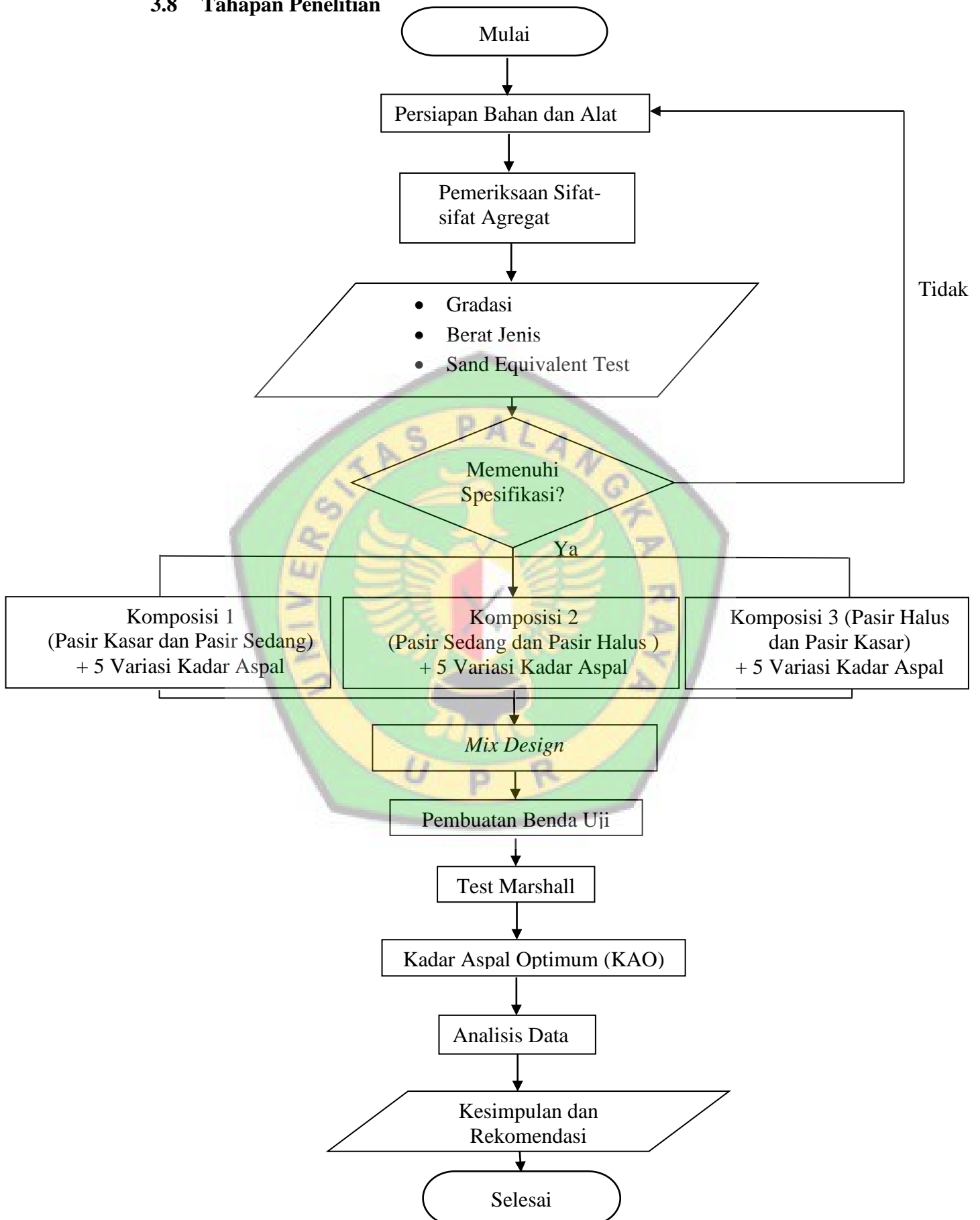
Setelah benda uji selesai, selanjutnya dilakukan pengujian benda uji dengan alat Marshall dengan urutan-urutan sebagai berikut:

- 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.



3.8 Tahapan Penelitian



Gambar 3.4 Bagan Alir Penelitian

Tahapan penelitian sebagai berikut:

1. Persiapan alat dan bahan.
2. Pemeriksaan sifat-sifat fisik agregat
3. Pemeriksaan Gradasi, Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat
4. Pembagian Komposisi 1 (Pasir Kasar + Pasir Sedang) + 5 Variasi Kadar Aspal, Komposisi 2 (Pasir Sedang + Pasir Halus) + 5 Variasi Kadar Aspal, Komposisi 3 (Pasir Halus + Pasir Kasar) + 5 Variasi Kadar Aspal.
5. Perencanaan campuran.
6. Pembuatan benda uji meliputi pemanasan, pencampuran, dan pemadatan.
7. Pemeriksaan benda uji dengan Test *Marshall*.
8. Pemeriksaan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO)
9. Analisis data hasil Test *Marshall*.
10. Kesimpulan dan Rekomendasi.



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 berat jenis dan penyerapan agregat, pemeriksaan gradasi serta *Sand Equivalent Test*, memberikan hasil yang menunjukkan bahwa pasir bekas tambang emas dari Desa Bereng Jun semua memenuhi spesifikasi sebagai agregat untuk campuran perkerasan *Hot Rolled Sand Sheet* atau yang di sebut juga *Latasir*.
2. Kadar Aspal Optimum (KAO) yang dihasilkan campuran *Hot Rolled Sand Sheet* atau disebut juga dengan *Latasir* menggunakan Pasir Bekas Tambang Emas dari Desa Bereng Jun, untuk Komposisi I (Pasir Kasar dan Pasir Sedang) adalah 8,025% , Komposisi II (Pasir Sedang dan Pasir Halus) adalah 8,4% dan Pada Komposisi III (Pasir Halus dan Pasir Kasar) adalah 8,175%.
3. Nilai Karakteristik Marshall yang didapat Komposisi I (Pasir Kasar dan Pasir Sedang) sebagai berikut, Stabilitas sebesar 315,00 kg, Flow sebesar 2,75 mm, Rongga dalam Campuran (VIM) sebesar 4%, Rongga dalam Agregat (VMA) sebesar 20,40%, Rongga Terisi Aspal (VFB) sebesar 80%, dan hasil bagi Marshall sebesar 116 kg/mm. Kemudian untuk Komposisi II (Pasir Sedang dan Pasir Halus) sebagai berikut, Stabilitas sebesar 278,00 kg, Flow sebesar 2,60 mm,

Rongga dalam Campuran (VIM) sebesar 5,50%, Rongga dalam Agregat (VMA) sebesar 22,49%, Rongga Terisi Aspal (VFB) sebesar 75,00%, dan hasil bagi Marshall sebesar 105,00 kg/mm. Kemudian untuk Komposisi III (Pasir Halus dan Pasir Kasar) sebagai berikut, Stabilitas sebesar 284,00 kg, Flow sebesar 2,65 mm, Rongga dalam Campuran (VIM) sebesar 4,90%, Rongga dalam Agregat (VMA) sebesar 21,37%, Rongga Terisi Aspal (VFB) sebesar 77,00%, dan hasil bagi Marshall sebesar 113,00 kg/mm. Berdasarkan karakteristik Marshall yang didapatkan maka pasir dari Desa Bereng Jun Komposisi I (Pasir Kasar dan Pasir Sedang), Komposisi II (Pasir Sedang dan Pasir Halus) dan Komposisi III (Pasir Halus dan Pasir Kasar) dapat digunakan sebagai campuran *Hot Rolled Sand Sheet* atau *Latasir* hal itu terlihat dari masing-masing karakteristik Marshall yang memenuhi spesifikasi.

5.2 Rekomendasi

Beberapa Rekomendasi yang dapat dikemukakan setelah melakukan penelitian, adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh, terlihat bahwa Komposisi II yang merupakan kombinasi dari campuran Pasir Sedang dan Pasir Halus cenderung memiliki nilai rongga dalam campuran (VIM) yang relatif besar dan nilai rongga terisi aspal (VFB) yang relatif kecil, dibandingkan Komposisi I dan komposisi III, selain itu komposisi II menghasilkan nilai stabilitas yang paling kecil dan nilai KAO yang paling tinggi, dibandingkan dua komposisi lainnya, sehingga Komposisi II kurang disarankan untuk dipergunakan, di bandingkan komposisi I dan Komposisi III.

2. Komposisi I (Pasir kasar dan Pasir Sedang) dan Komposisi III (Pasir Halus dan Pasir Kasar) menghasilkan nilai Stabilitas yang tinggi dan nilai KAO yang relatif rendah (lebih ekonomis), Sehingga Campuran ini lebih di sarankan untuk digunakan.

3. Pasir Bekas Tambang Emas Desa Bereng Jun Kabupaten Gunung Mas dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran *Hot Rolled Sand Sheet (HRSS)* atau disebut juga dengan *LATASIR*.



DAFTAR PUSTAKA

- Ance (2009), *Studi Penggunaan Agregat Halus Atau Pasir Putih Pada Berbagai Lokasi Di Kota Palangka Raya Sebagai Bahan Susun Pada Campuran Lapis Tipis Aspal Pasir (LATASIR)*, Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya, Palangka Raya.
- 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 I*, Alih Bahasa : Noor Endah dan Indrasurya B. Mochtar, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Direktorat Jendral Bina Marga (1983), *Pedoman Perencanaan Campuran Beraspal Panas Dengan Kepadatan Mutlak*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Direktorat Jendral Bina Marga (2018), *Spesifikasi Umum (Revisi 2) Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Hardiyatmo,H.C. (2007), *Pemeliharaan Jalan Raya*, Gadjah Madha University Press, Yogyakarta.
- Hariswisto, D. (2016), *Kajian Pemanfaatan Pasir Limbah Tambang Emas Desa Sepang Simin Untuk Campuran Hot Rolled Sand Sheet (HRSS)*, Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya, Palangka Raya
- Imron, M.Z (2021), *Analisis Penggunaan Pasir Limbah Tambang Puya (Zircon) Dari Desa Taringen, Kecamatan Manuhing, Kabupaten Gunung Mas Sebagai Agregat Pada Campuran Hot Rolled Sand Sheet (HRS-S)*, Tugas Akhir, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya, Palangka Raya.
- Saodang, H. (2005), *Konstruksi Jalan Raya*, Nova, Bandung.
- Sukirman, S. (1992), *Perkerasan Lentur 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.

Tm, Suprpto (2004), *Bahan Dan Struktur Jalan Raya*, Biro Penerbit KMTS FT UGM,

Wesley, L.D (1977), *Mekanika Tanah*, cetakan ke VI, Badan Penerbit Pekerjaan Umum

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.

