

SKRIPSI

**ANALISIS KARAKTERISTIK PENGGUNAAN PASIR DARI DESA
MANEN PADURAN KABUPATEN PULANG PISAU DAN BATU
PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT KASAR DARI DESA SEPANG
KABUPATEN GUNUNG MAS HASIL LIMBAH TAMBANG EMAS
SEBAGAI CAMPURAN HRS-BASE**

oleh:

**DION PRATAMA AMYANO
NIM. DAB 116 006**



**JURUSAN PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
PALANGKA RAYA
2021**

**ANALISIS KARAKTERISTIK PENGGUNAAN PASIR DARI DESA
MANEN PADURAN KABUPATEN PELANG PISAU DAN BATU
PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT KASAR DARI DESA SEPANG
KABUPATEN GUNUNG MAS HASIL LIMBAH TAMBANG EMAS
SEBAGAI CAMPURAN HRS-BASE**

SKRIPSI

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

Oleh:

DIEN PRATAMA AMYAND

NIM. DAH 114 086

Dibaca/sesuai dengan revisi dalam Form Rekomendasi
Dan Bertha Asas Ujian Skripsi

Ketua Pengaji/Pengaji 1



(INA ELVINA, S.T., M.T.)
NIP. 19770616 200812 2 001

Sekretaris/Pengaji 2



(Dr. SUPRIYAN, M.T.)
NIP. 19621223 199002 1 001

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

Ketua



(Dr. HUDA WIDIYANTO, S.T., M.T.)
NIP. 19780608 200501 1 001

**ANALISIS KARAKTERISTIK PENGGUNAAN PASIR DARI DESA MANEN
PADURAN KABUPATEN PULANG PISAI DAN BATU PENGGANTI SEBAGIAN
AGREGAT KASAR DARI DESA SEPANG KABUPATEN GUNUNG MAS HASIL
LIMBAH TAMBAH EMAS SEBAGAI CAMPURAN HRS-BASE**

SKRIPSI

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

Oleh :

DDON FRATAMA AMYANO
NIM. DAD 136 088

Telak dipertahankan di depan Tim Pengaji, pada:

Hari/Tanggal : Rabu, 19 Oktober 2022

Waktu : 13.00 - 15.00 WIB

Tempat : Ruang Auditorial (offsite)

Tim Pengaji:

1. **INA ELVINA, S.T., M.T.**
NIP. 19770804 200812 2 000


..... (Pembimbing Utama/Kena Pengaji)

2. **Ir. SUFYAN, M.T.**
NIP. 19621223 199002 1 001


..... (Pembimbing Pendamping/Sekretaris)

3. **DEVIA, S.T., M.T.**
NIP. 19901231 200803 2 003


..... (Pengaji 3)

4. **Ir. DESHANTOMY, M.T.**
NIP. 19621223 199002 1 001


..... (Pengaji 4)

Mengesah:


Fakultas Teknik
Universitas Pabangka Raya

Ir. WALIYU DIN SWANTORO, M.T.
NIP. 19631119 199302 1 001

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Pabangka Raya
Keras

Dr. RUDI M. SYU, S.T., M.T.
NIP. 19780408 200501 1 003

BIODATA MAHASISWA

Danu Firdaus

Nama : Danu Pratama Arsyana
NIM : Da211160006
Tanggal, Tanggal Lahir : Bantul, 14 Oktober 1998
Jenis : Bulu Hitam
Agama : Kristen Protestan
Diterima : Mahasiswa
Alamat di Fakultas Raya : Jl. Anggun 1 No. 12
No. Telp Rumah : -
Alamat Email : Firdaus_Ani
Email : danufirdaus@gmail.com
No Hp : 0811 4717 6602
No Wa : 0811 4647 8299
Facebook : -
Instagram : danu_arsyana
Link : -
Nama Ayah : Kristian Myr Sakot
Diterima Ayah : PIS
Alamat : Fakultas Aul
No Hp : 0811 4870 4182
Nama Ibu : (Sintaria)
Diterima Ibu : PIS
Alamat : Fakultas Aul
No Hp : 0811 3134 3946
Wali : -



Daftar Pendidikan*

- > SD : SD Negeri 1 Palanghian Aul (2004-2010)
- > SLTP : SMP Negeri 4 Kapuas Mawang (2010-2013)
- > SLTA : SMA Negeri 2 Kapuas Mawang (2013-2018)
- > Mulai mengikuti pendidikan Program Double pada Januari Program Studi Teknik Sipil Universitas Palanghian Raya bulan September tahun 2018

LEMBAR PERSEMAHAN

Segala Puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan kasih, pertolongan dan anugerah-Nya melalui orang – orang yang membimbing dan menasihati dengan berbagai cara sehingga penulis dapat menulis dan menyelesaikan skripsi ini.

ORANG TUA

Terima kasih saya ucapkan kepada ayah saya KRISTIAN MEY BAKAT, S.191 dan juga ibu saya KUMANTINI, Ami Nab. atas segala hal dan perjuangannya yang telah diberikan di dalam hidup saya, saya bersyukur kepada Allah telah memberkahi kedua orang tua yang hebat di dalam hidup saya. Keduanya lah yang membuat segalanya menjadi mungkin sehingga saya bisa sampai pada tahap di mana skripsi ini akhirnya selesai. Terima kasih atas segala waktu, keraguan, jeda, perantara, dan lain-lain yang saya lalui. Dengan kedua orang tua saya adalah kekuatan yang besar dalam menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini saya persembahkan buat kedua orang tua saya, semoga ini menjadi awal kedepannya untuk membuat kedua orang tua saya bangga dan bahagia.

KELUARGA

Terima kasih saya ucapkan kepada Kakakku saya yang telah banyak sekali membantu saya sehingga saya bisa menyelesaikan perkuliahan dan juga kepada Sgami Nyebolis untuk segala dukungan yang telah diberikan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

TEMAN-TEMAN TEKNIK SIPIL (ANGKATAN 2016)

Untuk teman-teman Teknik sipil Angkatan 2016 skripsi ini saya persembahkan untuk kalian, terima kasih banyak atas support, masukan, saran dan segala bantuan yang telah kalian berikan dalam kehidupan saya yang tidak akan pernah saya lupakan.

DOSEN TERHORMAT

Terimakasih kepada Bapak dan Ibu dosen Jurusan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya, atas segala pengajaran dan bimbingannya selama saya menjadi mahasiswa Teknik Sipil UPR. Terimakasih juga saya ucapkan kepada dosen pembimbing Skripsi Saya Ibu DIA ELVINA, S.T., M.T dan Bapak E. SUPRIYAN, M.T dan dosen pengaji Skripsi Saya, yang telah membimbing Saya selama pengerjaan Skripsi ini hingga Saya dapat menyelesaikannya dan terimakasih untuk pengelutaran-pengalaman yang telah di ajarkan kepada Saya.

ORANG-SPEKIAL

Terimakasih untuk MELISA FELIA MELANI atas dukungan dan perhatian, dan pertimbangannya yang diberikan sehingga Saya dapat menyelesaikan Skripsi ini.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa Surat saya telah pernah dipelajari sebelumnya untuk memperoleh gelar kejuruan di perguruan tinggi menengah. Segala biaya dan biaya lain sebagai sumber tidak ditanggung sebelumnya dan akan lengkap dalam daftar biaya. Apabila kemudian hari terdapat pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menanggung segala konsekuensi akibat ketidakbenaran pernyataan saya.

Palangia Raya, November 2022

Yang membuat pernyataan

Ixon Pratama Amyard

Ixon PRATAMA AMYARD

NIM DAH 111 08

BINGKASAN

ANALISIS KARAKTERISTIK PENGGUNAAN PASIR DARI MANEN PADUKAN KABUPATEN PULANG PIRAI DAN BATU PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT KASAR DARI DESA SEPANG KABUPATEN GUNUNG MAS HASIL LIMBAH TAMBAH EMAS SEBAGAI CAMPURAN HRS-BASE, Desa Permana Amusan, DAR 116 006, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangia Raya.

Batu adalah semua alam pengalihan dari satu tempat ke tempat lain. Agar didapat alam jalan yang baik, maka dari pemenuhan dan pembangunan jalan harus diperhatikan kualitas pakuannya, terlihat pada pakuannya permukaan jalan. Penelitian ini menggunakan agregat kasar dan abu batu Eka Pak sebagai agregat utama dan mencoba melakukan pemeliharaan limbah batu tambang emas dari desa Sepang sebagai pengganti agregat agregat kasar dan pasir limbah tambang emas dari Desa Manen Padukan sebagai pengganti agregat halus untuk mengetahui seberapa besar pengaruhnya sebagai pengganti agregat kasar dan pasir sebagai pengganti agregat halus pada campuran Hot Rolled Stone-Base (HRS-Base) dengan karakteristik Marshall, dalam penelitian ini pemeliharaan limbah batu tambang emas dan pasir limbah tambang emas ditunjukkan dapat menjadi material alternatif di daerah tersebut sehingga menjadi nilai serta langkah pengurangan pengumpulan limbah batu dan pasir tambang emas dengan meningkatkan nilai harganya.

Menganalisis apakah limbah batu dan pasir kelas tambang emas dapat memenuhi persyaratan spesifikasi yang ditentukan oleh Manen emas campuran Hot Rolled Stone-Base (HRS - BASE). Menganalisis karakteristik Marshall penggunaan batu dan pasir limbah tambang emas. Menganalisis nilai lajur subtitusi optimum limbah batu tambang emas sebagai pengganti sebagian agregat kasar dan pasir kelas tambang emas pada campuran Hot Rolled Stone - Base (HRS - BASE). Penelitian ini menggunakan metode uji laboratorium yaitu untuk menganalisis penggunaan batu dan pasir limbah tambang emas sebagai agregat kasar dan agregat halus pada aspal dalam aplikasi Hot Rolled Stone-Base(HRS-Base). Dalam penelitian di laboratorium dilakukan pengujian dan pemeliharaan terhadap pengujian campuran Hot Rolled Stone-Base(HRS-Base) yang memenuhi spesifikasi. Data yang dihasilkan digunakan untuk pemenuhan campuran, selanjutnya dibuat benda uji (balok) untuk dilakukan uji Marshall sehingga diperoleh karakteristik campuran tersebut.

Dibuat dari nilai Kadar Air Optimum (KAO) didapat nilai parameter Marshall pada komposisi 1 dengan Kadar Air Optimum (KAO) sebesar 7,17% didapat nilai subtitusi 236,347 kg, Flow 1,13 mm, rongga dalam campuran (VIM) 4,391%, rongga total aspal (VFB) 73,381% dan hasil bagi Marshall 191,716 kg/mm. Nilai parameter Marshall dengan subtitusi batu limbah tambang dengan Variasi sebesar 15%, Stabilitas sebesar 1250,18 kg, Flow sebesar 1,24 mm, VIM sebesar 4,38 %, VFB sebesar 77,31 %, dan SDI sebesar 258,00 kg/mm.

Kata Kunci: Hot Rolled Stone Base (HRS-Base), Kadar Air Optimum (KAO), batu dan Pasir Limbah Tambang

SUMMARY

ANALYSIS CHARACTERISTICS SAND FROM MANEN PADURAN IN THE REGENCY OF PULANG PISAU AND STONES AS A PARTIAL REPLACEMENT OF COARSE AGGREGATE FROM SEPANG VILLAGE, GUNUNG MAS REGENCY RESULTS OF GOLD MINING WASTE AS A MIXED HRS-BASE, Dina Pusasa Anyasa DAS 116 006, Department Study Program of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Palangra Raja.

Road is a means of connecting areas from one place to another. In order to obtain good road access, from the design and construction of roads, the quality of the work must be considered, especially in the work of road pavements. This study used coarse aggregate and waste sand from Batu as the main aggregate and trying to use gold mining waste stone from Sepang village as a partial replacement for coarse aggregate and gold mining waste sand from Masan Paduran village as a substitute for fine aggregate, as a substitute for the aggregate, to find out how much influence rock has as a partial substitute for coarse aggregate and sand as a substitute for fine aggregate in a Hot Rolled Three-Base (HRS-Base) mixture in terms of Marshall characteristics, in this study the utilization of gold mining waste and waste sand (Gold mining) is expected to be an alternative material in the area as well as one of the steps to reduce gold mining waste stone and sand by increasing its functional value.

Analyzing whether the waste rock and sand from ex-gold mines can meet the requirements/specifications set by Dinas Marga for Hot Rolled Three-Base (HRS - BASE) mixtures. Analyzing Marshall characteristics of the use of gold mine waste stone and sand. Analyzing the value of the optimum substitution content of gold mine waste stone as a partial replacement of coarse aggregate and ex-gold mine sand in a mixture of Hot Rolled Three-Base (HRS - BASE). This study uses a laboratory test method, namely to analyze the use of gold mine waste stone and sand as coarse and fine aggregate on asphalt in a layer of Hot Rolled Three-Base (HRS-Base). In laboratory research, observations and examinations are made of the proportion of Hot Rolled Three-Base (HRS-Base) mixtures that meet the specifications. The resulting data is used for the design of the mixture, then a test object (specimen) is made for the Marshall test so that the characteristics of the mixture can be seen.

Judging from the value of Optimum Asphalt Content (KAO) obtained Marshall parameter value in composition I with Optimum Asphalt Content (KAO) of 7.27% obtained stability value of 906.947 kg, Flow 2.13 mm, cavity in the mixture (VIM) 4.29%, cavity filled with asphalt (VFA) 78.53% and Marshall quotient 294, 715 kg/mm. Marshall parameter results with mining waste stone substitution with variation of 25%, stability of 1226.12 kg, flow of 2.24 mm, VIM of 4.83%, VFA of 77.15%, and IFC of 296.09 kg/mm.

Keywords: Hot Rolled Three Base (HRS-Base), Optimum Asphalt Content (KAO), Stone and Mine Waste Sand

PRAKATA

Puji dan Syukur Kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala Brikot, Karunia dan Anugerah-Nya sehingga penyusunan Skripsi ini dapat diselesaikan untuk kemudian diumumkan dan dikaji kembali untuk diperbaiki.

Skripsi dengan judul "ANALISIS KARAKTERISTIK PENGGUNAAN PASIR DARI DESA MANEN PADURAN KABUPATEN PULANG BIRAI DAN BATU PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT KASAR DARI DESA SEPANG KABUPATEN GUNUNG MAS HASIL LIMBAH TAMBANG ENDAS SEBAGAI CAMPURAN BHS-BASE" disusun sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan studi Program Studi : pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangkaraya.

Pada kesempatan ini, disamping mas terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Wahyu Nasmantoro, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangkaraya.
2. Drs. Triandri, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Palangkaraya.
3. Bapak Dr. Setan Permana Silitonga, STP., S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Umum dan Kerjasama Fakultas Teknik Universitas Palangkaraya.
4. Bapak Dr. Deddy Nan Jaya Putra Tanggara, ST., MT. selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan Fakultas Teknik Universitas Palangkaraya.
5. Bapak Dr. Rudi Wahyu, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknik Sipil Universitas Palangkaraya.

4. **Dr. Yessika Watty F., S.T., M.T.** selaku Sekretaris Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Universitas Palangka Raya.
5. **Dr. Ica Elvina, S.T., M.T.** selaku Ketua Pengaji / Pengaji 1.
6. **Bapak Ir. Supriya, M.T.** selaku Sekretaris Pengaji / Pengaji 2.
7. **Dr. Dewi, S.T., M.T.** selaku Pengaji 3.
8. **Bapak Ir. Dwiastomo, M.T.** selaku Pengaji 4.
9. **Bapak Okrobiana Hendri, S.T., M.T.** selaku Dosen Pembimbing Akademik.
10. **Seluruh Dosen Jurusan/Program Studi Teknik Sipil beserta Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.**
11. **Teman-teman Mahasiswa Fakultas Teknik khususnya keluarga besar Teknik Sipil 2000 dan semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung membantu dalam penyelesaian Skripsi ini.**

Akhir kata, semoga segala kerendahan hati dan penyediaan ilmu segala kebermanfaatan dalam penyajian Skripsi ini, diharapkan berbagai tanggapan, kritik dan saran yang sifatnya membangun dari pembaca di mana yang akan datang. Terima Kasih.

Palangka Raya, 2012



DION PRATAMA AMVANO
NIM. DaB 116 006

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
BIODATA PENULIS	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
SURAT PERNYATAAN	v
KINGKASAN	vi
SUMMARY	vii
PEKATA	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Lokasi Penelitian	4
1.7 Lokasi Pengambilan Material	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Konstruksi Pelat Baja Tahan Panas	7
2.2 Lapisan Perlindungan (Surface Course)	9
2.3 Hot Rolled Sheet (HRS)	11
2.4 Agregat	13

2.3 Aspal	18
2.4 Pengujian Aspal	21
2.7 Pengujian Marshall	25
2.8 Kajian Terhadap Penelitian Terdahulu	25
BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1 Kelestarian Pedagogis (Jalan)	29
3.2 Pengambilan Material	29
3.3 Pengambilan Data Sampel	30
3.4 Bahan Penelitian	30
3.5 Alat-alat Penelitian	31
3.6 Waktu dan Tempat Penelitian	35
3.7 Cara Penelitian	35
3.8 Penentuan Campuran (Mix Design)	43
3.9 Penarikan Basis Uji	46
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	51
4.1 Pelaksanaan Pengujian di Laboratorium	51
4.2 Rencana Jadwal Penelitian dan Penyelesaian Skripsi	57
4.3 Analisis Hasil Pengujian Marshall dengan Variasi Kadar Aspal	60
4.4 Analisis Sifat-sifat Agrimet Kotor Batu Limbah Tambong	67
4.5 Analisis Hasil Pengujian Marshall dengan Variasi Kadar Aspal Terhadap Batu dan Pasir Limbah Tambong	85
BAB V PENUTUP	51
5.1 Kesimpulan	78
5.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	81

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Perbedaan antara Perencanaan Lantai dan Perencanaan Kaki	8
2.2 Kekekatan Sifat-Sifat Campuran Beton	13
2.3 Kekekatan Agregat Kasar	14
2.4 Penyerapan Agregat Kasar	15
2.5 Kekekatan Agregat Halus	15
2.6 Penyerapan Agregat Halus Menurut UNI	17
2.7 Anjlay Gradasi Agregat Gabungan untuk HPS-Bata	17
2.8 Kekekatan Agregat Kasar	20
4.1 Hasil Analisa Sembarang Masing-masing Agregat	31
4.2 Hasil Pemeriksaan Sifat Pori Masing-masing Agregat	32
4.3 Hasil Perhitungan Gradasi Gabungan Cara Diagonal	32
4.4 Hasil Perhitungan Gradasi Gabungan Cara Trial and Error	32
4.5 Rencana Komposisi Campuran	52
4.6 Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan terhadap Total Agregat	58
4.7 Hasil Pengujian Parameter Karakteristik Marshall	61
4.8 Nilai Parameter Karakteristik Marshall pada Kadar Aspal Optimum	67
4.9 Analisa Sembarang Agregat Kasar Batu Lirisah Tumbang	67
4.10 Rencana Komposisi Campuran dengan Variasi Perawatan Subdrainasi Beton	83
4.11 Hasil Pengujian Karakteristik Marshall dengan Bahas Subdrainasi Beton	89
4.12 Nilai Parameter Marshall pada Kadar Aspal Optimum	14
4.13 Hasil Nilai Parameter Marshall Campuran Pasir Lirisah Tumbang untuk Nilai RAO	75
4.14 Hasil Nilai Parameter Marshall Subdrainasi Beton Optimum	76
4.15 Hasil Rekapitulasi Nilai Parameter Marshall Semua Campuran	76

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1.1 Lokasi Penelitian	4
1.2 Lokasi Pengambilan Agregat Basah	5
1.3 Lokasi Pengambilan Batu	7
1.4 Lokasi Pengambilan Pasir	8
2.1 Rupa Air Penelitian	49
3.1 Rupa Air Penelitian	50
4.1 Grafik Gradasi Geibungan Cara Dispersal	53
4.2 Grafik Gradasi Geibungan Cara Trial and Error	54
4.3 Grafik Hubungan Stabilitas terhadap Variasi Kadar Aspal	61
4.4 Grafik Hubungan Flow terhadap Variasi Kadar Aspal	62
4.5 Grafik Hubungan Rangka Ujung dalam Campuran (VTB)	63
4.6 Grafik Hubungan Rangka Tertan Aspal (VTB)	64
4.7 Grafik Hubungan Nilai Hasil Bagi Menakki	65
4.8 Grafik Kadar Aspal Optimum (KAO)	65
4.9 Grafik Stabilitas Terhadap Variasi Substitusi Limbah Tambang	69
4.10 Grafik Flow Terhadap Variasi Substitusi Batu Limbah Tambang	70
4.11 Grafik VIM terhadap Variasi Substitusi Batu Limbah Tambang	71
4.12 Grafik VTB terhadap Variasi Substitusi Batu Limbah Tambang	71
4.13 Grafik MQ terhadap Variasi Substitusi Batu Limbah Tambang	73
4.14 Grafik Variasi Kadar Substitusi Batu Optimum	74

RARI

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Salah sebagai pemerintah bertanggung jawab untuk yang sangat penting dalam mendukung pengembangan dan memajukan kesejahteraan masyarakat. Perkembangan masyarakat mungkin berdampak juga terhadap kebutuhan pemerintah transportasi jalan raya sehingga pemerintah menggunakan infrastruktur seperti jalan raya diharapkan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan meningkatkan mobilitas barang dan jasa dalam mendukung pertumbuhan, produksi, politik dan perubahan sosial. Pemerintah jalan merupakan salah satu kegiatan penting dalam memenuhi persyaratan lain dalam membangun transportasi masyarakat dan ekonomi.

Masa Pandemi dan Upaya sebagai salah satu dari di Kabupaten Palang Merah dan Kabupaten Gunung Mita merupakan potensi untuk berkembang pesat sebagai salah satu Desa di Kalimantan Tengah namun belum diwujudkan dengan semua dan pemerintah yang bersedia berinvestasi dalam bidang infrastruktur. Sebagai kabupaten perbatasan, Gunung Mita dan Palang Merah akan mengalami banyak peningkatan pembangunan terutama dalam bidang infrastruktur jalan sehingga transportasi darat adalah alternatif utama untuk strategi Kabupaten Gunung Mita dan Kabupaten Palang Merah.

Salah sebagai indikator tingkat pertumbuhan ekonomi yang besar di Kalimantan Tengah, Gunung Mita dan Palang Merah juga menjadi indikator dengan jumlah pertumbuhan pasar terbesar di Kalimantan Tengah. Merupakan salah

atau menggunakan mesin banyak perkembangan mesin yang terjadi di lingkungan
 kawasan sungai. Selain itu, batu dan pasir menjadi salah satu limbah samping
 mesin yang menyebabkan lonjok pengangkutan sungai di Kabupaten Gunung Mas dan
 Kabupaten Pulang Pisau.

Mengingat kelebihan akan material yang benar-benar dengan banyaknya
 perkembangan jalan di Kabupaten Gunung Mas dan Kabupaten Pulang Pisau,
 diharapkan sebagai material alternatif di daerah tersebut yang dapat digunakan
 sebagai bahan baku perkerasan jalan dapat banyak dimanfaatkan dari daerah lain
 untuk alasan efisiensi. Material yang akan digunakan berdasarkan material
 yang – yang standar maka yang telah ditetapkan oleh Dinas Marga dengan
 pertimbangan faktor ekonomis, serta ketersediaan di area dan ketersediaan
 regalan. Berdasarkan dasar tersebut peneliti ingin mengetahui pemanfaatan
 limbah batu dan pasir hasil samping mesin sebagai agregat dasar dan kelas sebagai
 campuran Hot Rolled Stone – Base (HRS - BASE)

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas diharapkan rumusan masalah sebagai berikut.

1. Apakah limbah batu dan pasir kelas samping mesin dapat digunakan sebagai
 alternatif pada campuran agregat Hot Rolled Stone - Base (HRS - BASE)?
2. Bagaimana karakteristik Material penggunaan batu dan pasir kelas samping
 mesin sebagai agregat pada campuran Hot Rolled Stone - Base (HRS - BASE)?
3. Berapa nilai kadar retensi nilai Optimum limbah batu samping mesin sebagai
 pengganti agregat dasar dan pasir kelas samping mesin pada campuran
 Hot Rolled Stone - Base (HRS - BASE)?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk menganalisis apakah limbah besi dan pasir hitam tambang emas dapat memenuhi persyaratan spesifikasi yang ditentukan Bina Marga untuk campuran Hot Rolled Steel - Base (HRS - BASE)
2. Untuk menganalisis kemungkinan Marshall penggunaan limbah besi dan pasir hitam tambang emas sebagai agregat kasar dan halus pada campuran Hot Rolled Steel - Base (HRS - BASE)
3. Untuk menganalisis nilai kadar spherulite Optimum limbah besi tambang emas sebagai pengganti agregat kasar dan pasir hitam tambang emas pada campuran Hot Rolled Steel - Base (HRS - BASE)

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini perlu dibatasi agar dapat dilakukan secara efektif dan tidak menyita yang dari waktu penelitian, biaya, tenaga penelitian dan fasilitas pada:

1. Peralatan atau alat yang digunakan sesuai dan standar Bina Marga.
2. Campuran awal yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari:
 - a) Agregat Kasar Fraksi 20-70
 - b) Agregat kasar dan agregat halus
3. Jenis limbah besi dan pasir hitam tambang emas tidak dibatasi.
4. Penelitian dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Padjadjaran.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana manfaat penggunaan limbah kayu dan pasir beton limbah masa yang ada di Kabupaten Gunung Mas dan Kabupaten Pulang Pisau sebagai campuran agregat kasar dan halus pada campuran *Hot Bitul Stone - Base* (HBS - HASE) dan juga menjadi salah satu langkah penanganan untuk mengatasi limbah kayu dan pasir yang menjadi penyebab pencemaran sungai dengan menggunakan cara yang ada.

1.6 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian mengenai uji polimerisasi geopolimer dilakukan di Laboratorium Ilmu Silika Fakultas Teknik Universitas Palangia Raya Kota Palangia Raya Provinsi Kalimantan Tengah.



Sumber: Google map
Gambar 1.1 Lokasi Penelitian

1.7 Lokasi Pengambilan Material

Pengambilan sampel berupa agregat kasar es. Batu pada aspal/lempa (apah) Wengai Plain (AAP) PT Kalimantan Lintas II, Tana Kalimantan Pulang Kayu, Kuala Kurun Desa Batu Palera Kabupaten Pulang Pisis, batu dari Desa Segah Kecamatan Segah Kabupaten Gunung Mas dan pasir dari Desa Mitan Padang Kecamatan Barusa Tumpang Kabupaten Pulang Pisis Kalimantan Tengah.



Sumber: Google Earth

Sumber: Google Earth

Gambar 1.1 Lokasi Pengambilan Material agregat kasar



Sumber: Google map

Sumber: Google map

Gambar 1.2 Lokasi Pengambilan Batu



Sumber: Google map

Sumber: Feryanto

Gambar 14 Lokasi Pengolahan Dan dan Dokumentasi Pasir Limbah



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan raya adalah bagian jalan raya yang dipaparkan dengan lapis konstruksinya tertentu, yang memiliki ketebalan, ketahanan, dan kelenturan, serta bertebalan tertentu, agar mampu menyalurkan beban lalu lintas daratannya ke tanah dasar secara aman. Lapisan perkerasan yang terdapat di atas tanah telah diatur dan terdapat ketebalannya yang berbeda-beda memberikan pelayanan kepada semua transportasi dan sarana sarana perkerasannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Agar perkerasan jalan yang terapan dengan aman yang diharapkan, maka pengetahuan tentang sifat, penggunaan dan pengolahan dari bahan perkerasan perkerasan jalan sangat diperlukan (Sudirman, 2007).

Mesriat (Cahyadi, 2011) Perkerasan jalan adalah permukaan antara agregat dan bahan lincir yang diproses untuk menyalurkan beban lalu lintas. Agregat dipakai antara lain adalah batu pecah, batu belah, batu kali, dan hasil samping peleburan baja. Sedangkan bahan pengikatnya, konstruksi perkerasan jalan dibedakan atas tiga macam, yaitu:

1. Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Mengandung material Marshall dengan bahan pengikat (*binding*) dari campuran apat agregat. Bahan konstruksi perkerasan lentur terdiri atas bahan dasar (aspal, tanah liat) dan batu. Perkerasan ini umumnya terdiri atas tiga lapis yaitu lapisan tanah dasar (*subgrade*), lapisan pondasi bawah (*sub-base*), lapis pondasi (*base*) dan

lapisan penutup (*surface*). Masing-masing elemen lapisan di atas tersebut telah dibuat secara bersama-sama menjadi bahan satu-batuan. Dari atas sampai bawah skala tebal lapisan menjadi semakin besar, hal ini seiring dengan harga materialnya yang semakin kaburrah semakin murah.

1. Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Dipadukannya palet beton dalam lapisan agregat, diatas palet beton tersebut dapat dilapisi aspal agregat atau aspal palet yang tipis atau tidak, ada lapisan atau tidak. Bagian dari perkerasan kaku terdapat dari tanah dasar (*subgrade*), lapisan pondasi bawah (*sub-base*), lapisan beton (*base*) yang menggunakan beton kental (*heavy*), lapisan palet beton (*concrete slab*), dan lapisan aspal agregat/aspal palet yang bisa ada bisa tidak (Suharna, 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

	Perkerasan Lentur	Perkerasan Kaku
1. Bahan perkerasan	Aspal	Senyawa
2. Kapasitas beban	Tambah seiring (menambah pada jalur roda)	Tambah realistik pada permukaan
3. Perawatan tanah dasar	Jalan berpalamahong (menapiki tanah dasar)	Bersifat sebagai balok diatas permukaan
4. Perbaikan sempunan	Modulus kekakuan berubah Tingkat tagrapan dalam yang kecil	Modulus kekakuan tidak berubah Tingkat tagrapan dalam yang besar

Sumber: Jahromi (2008)

2.2 Lapis Permakasa (Surface Course)

Lapisan yang terletak paling atas disebut lapis permakasa dan berfungsi sebagai

1. Lapis pemakanan panasnya beban roda, lapis ini mempunyai ketebalan tinggi untuk menahan beban roda selama masa pelayanan.
2. Lapis kedap air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya tidak merembes ke lapisan di bawahnya dan melindungi lapisan-lapisan tersebut.
3. Lapis sus (wearing course), lapis yang mempunyai maksimum gesekan skid terhadap kendaraan sehingga mudah berhenti.
4. Lapis yang menyebarkan beban ke lapisan bawah, sehingga dapat dipikul oleh lapisan-lapisan yang mempunyai daya dukung relatif rendah.

Untuk dapat menahan dampak tersebut di atas, pada umumnya lapis permakasa dibuat dengan menggunakan bahan perantara seperti sebagai tanggulannya lapisan yang kedap air dengan ketebalan tinggi dan daya tahan yang lama. Jenis lapis permakasa yang umum dipergunakan di Indonesia antara lain:

1. Lapisan berbeton non-struktural, berfungsi sebagai lapisan sus kedap air. Lapisan ini terdiri dari:
 - a. Bata (beton aspal satu lapis), merupakan lapis penutup yang terdiri atas lapisan aspal yang diteliti dengan satu lapis agregat bergradasi seragam dengan tebal maksimum 7 cm.
 - b. Bata (beton aspal dua lapis), merupakan lapis penutup yang terdiri atas lapisan aspal diteliti agregat yang diteliti dan laki secara beraturan dengan tebal total maksimum 7,5 cm.

- c. Lantai (lapis tipis aspal paving), merupakan lapis paving yang terdiri atas lapisan aspal dan pasir atau bergradasi kasar, diaspal dan dipadatkan pada suhu tertentu dengan tebal pada 1-2 cm.
- d. Dasar (lapisan tipis aspal), merupakan lapis paving terdiri atas lapisan aspal tebal pasir dengan ukuran butir maksimum 3/8 inci.
- e. Lapisan (lapisan tipis aspal normal), merupakan lapis paving yang terdiri atas campuran aspal dan bahan pengikat dengan perbandingan volume yang diaspal secara dingin dengan tebal maksimum 1 cm.
- f. Lapisan (lapis tipis aspal beton), dikenal dengan nama Hot Rolled Stone (HRS), merupakan lapis paving yang terdiri atas campuran antara agregat bergradasi menengah, material pengikat (filler) dan aspal panas dengan perbandingan tertentu, yang diaspal dan dipadatkan dalam kondisi panas. Lapis ini memiliki tebal padat antara 2,5-3 cm.

Walaupun jenis bentuk pemadatan di atas bersifat non-struktural, lapisan permukaan tersebut dapat menahan daya tekan pemadatan terhadap permukaan atas, sehingga secara konduktif dapat menahan arus pelinyaran dan konsentrasi pemadatan. Jenis pemadatan ini digunakan untuk pemeliharaan jalan.

2. Lapisan bersifat struktural, berfungsi sebagai lapisan yang menahan dan menyebarkan beban roda. Lapisan ini terdiri dari:

- a. Perantara macadam (lapis), merupakan lapis perantara yang terdiri atas agregat pokok dan agregat pengikat bergradasi terdistribusi dan seragam.

yang dilat oleh sepal dengan cara disempulkan di atasnya dan dipadatkan lapis demi lapis. Di atas lapisan ini biasanya diberi lapisan sepal dengan agregat pemamp. Tebal cara lapis dapat bervariasi dari 4-10 cm.

- b. Lapisan menggunakan cara lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran antara agregat, aseton dan bahan pelenak yang stabil, dikompak dan dipadatkan secara dingin. Tebal padat tay lapisannya antara 3-5 cm.
- c. Lapisan lapis tipis sepal beton, merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran sepal beton dan agregat yang mempunyai gradasi menengah, dikompak, dikompak dan dipadatkan pada suhu tertentu.

2.3 Hot Rolled Sheet (HRS)

Lapis tipis sepal beton (*jeton*), atau dikenal dengan nama *Hot Rolled Sheet (HRS)* merupakan lapisan pemamp yang terdiri dari campuran antara agregat yang bergradasi menengah (*Med*) dan sepal, serta dengan perbandingan tertentu, yang dikompak dan dipadatkan dalam keadaan panas, tebal padat antara 2,5 – 3 cm (Sukirman, 2003)

Pada kurun waktu beberapa tahun belakangan ini, *Hot Rolled Sheet (HRS)* telah banyak digunakan di Indonesia sebagai lapisan pemampasan kerucut asfalnya yang kedap air serta tahan lama. Dengan sifat agregatnya yang bergradasi sedang dan mengandung sangat sedikit agregat yang berukuran sedang, sehingga campuran tersebut dapat menyempulkan sepal yang relatif tinggi. Hal ini menyebabkan *Hot Rolled Sheet (HRS)* ini juga memberikan suatu pemampasan yang sanggup menahan beban tumpukan.

Rancangan campuran perkerasan aspal meliputi pemilihan jenis aspal, pemilihan material agregat serta persentase proporsi yang optimum dari agregat dan aspal dibedakan campuran. Rancangan campuran ini harus mempertimbangkan sifat-sifat kaku, ketahanan terhadap rutting, ketahanan terhadap kelelahan, ketahanan, ketahanan, kedap air dan mudah dipadatkan.

Tujuan kearah dan dari rancangan campuran perkerasan aspal adalah mendapatkan hasil yang efektif dan campuran yang ekonomis sehingga memiliki:

1. Aspal yang cukup untuk menjamin keawaban perkerasan.
2. Stabilitas campuran yang cukup untuk memuaskan kebutuhan lalu lintas tanpa terjadi keretakan atau pemrosesan.
3. Rongga yang cukup didalam total campuran yang telah dipadatkan untuk menyediakan sedikit pemampatan pemadatan oleh beban lalu lintas dan untuk menyediakan sedikit rongga pemampatan aspal akibat krusakan oleh tempo terjadi pemampatan, bleeding dan kehilangan stabilitas.
4. Menentukan kadar rongga untuk membantu permasalahan bahan terhadap masalah suhu dan kelembaban yang sangat berpengaruh didalam perkerasan.
5. Menentukan pengayaan yang cukup untuk memberikan ketahanan dan efisiensi didalam pengangkutan tempo terjadi segasi dan tempo mengangkutnya stabilitas dan perkerasannya.
6. Untuk campuran lapis pemadatan, agregat harus memiliki ukuran pemadatan dan ketahanan untuk menyediakan bahan gosok yang cukup pada

berikut ini:

2.4 Agregat

Agregat adalah suatu bahan yang terdiri dari mineral padat dan kaku yang digunakan sebagai bahan campuran agregat rapai yang berupa berbagai jenis batuan-batuan atau pecahan yang termasuk di dalamnya antara lain pasir, kerikil, batu pecah atau konduksi material lain yang digunakan dalam campuran rapai beton. Proporsi agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi (filler) ditentukan berdasarkan spesifikasi dan produksi yang tersedia. Jumlah agregat adalah campuran rapai biasanya 50 sampai 95 persen dari berat, atau 75 sampai 85 persen dari volume dan menambahkan kandungan minyak, berdasar 30% dari biaya keseluruhan pembuatannya plus. Di antara *Hot Rolled Steel* (HRS), agregat kasar digunakan untuk pengalangan volume malar sehingga campuran menjadi lebih elastis, juga untuk menahan beton lain laris.

Agregat dapat diperoleh secara alami atau buatan. Agregat yang terjadi secara alami adalah pasir, kerikil dan batu. Kadangkala agregat merupakan beberapa proses seperti dipukul, ditiru, cebukan, agregat tersebut bisa digunakan. Agregat dikelompokkan menjadi 3 (tiga), yaitu:

2.4.1 Agregat Kasar

Fungsi agregat kasar untuk mengurangi campuran adalah yang terdiri sistem No. 8 (2,36 mm) yang ditaklakan secara kasar dan kasar beruk, kasar, srat dan bahan dari lempung atau bahan yang tidak ditaklakan lainnya dan memenuhi ketentuan (Bina Karya Revisi 3, 2010).

Tabel 1.2 Kewarna Agregat Kasar

Pengujian		Standar	Nilai
Kekalsutan warna agregat terhadap larutan	Natrium sulfat	SNI 3407:2008	Maks. 12%
	Magnesium sulfat		Maks. 10%
Abrasi dengan mesin Los Angeles	Campuran AC	100 putaran	Maks. 5%
	Modifikasi	100 putaran	Maks. 35%
	Serat jenis aspal	100 putaran	Maks. 5%
	bergradasi Leimova	100 putaran	Maks. 40%
Kekalsutan agregat terhadap aspal		SNI 2439:2011	Mn. 95%
Berat Pasak pada Agregat Kasar		SNI 7038:2012	85-90%
Partikel Pipih dan Lonjong		ASTM D476	Maks. 10%
Materi Lelas Ayakan No. 200		Perkantoran 100	Maks. 2%

Sumber: Spesifikasi Uraan 2010 revisi 3 (2010)

2.4.3 Berat

Berat merupakan berat dari hasil labrak tumbang atau yang berasal dari Dens Sepang. Menurut spesifikasi uraan 2010 revisi 3 tahun 2011, agregat kasar dari bahan campuran kerucut labrak ukuran 4 (4.75 mm) dibagi menjadi atas berat pasak, berat labrak yang kasar, atau berat hasil dari labrak diayakan dengan ukuran maksimal. Material agregat kasar harus memenuhi persyaratan seperti pada Tabel.

Tabel 2.3 Persyaratan Agregat Kasar

No	Pengujian	Spesifikasi
1.	Abrasi (%)	Maks. 40
2.	Berat jenis Bulk (gr/cm ³)	Mn. 2,5
3.	Berat jenis SSD (gr/cm ³)	
4.	Berat jenis Rencan (gr/cm ³)	
5.	Porositas (%)	Maks. 3
6.	Materi Lelas Ayakan No. 200 (%)	Maks. 2

Sumber: Spesifikasi Uraan 2010 revisi 3, 2011

2.4.3 Agregat Halus:

Agregat halus dapat berupa pasir, hulu pasir atau kombinasi dari keduanya. Agregat halus adalah material yang pada umumnya larut terdapat satu saringan No.5 (2,36 mm) (Bina Marga Karis 1, 2010). Fungsi utama agregat halus adalah mendukung stabilitas dan mengurangi deformasi permukaan dari campuran melalui ikatan (*inter-locking*) dan gesekan antar partikel. Bekasannya dapat hal ini, yaitu sifitrisitas yang diperoleh dari agregat adalah suatu permukaan. Bekasannya permukaan, bentuk dan ukuran bahan organik. Dalam konstruksi *Hot Rolled Steel (HRS)* komposisi agregat halus merupakan bagian yang terbesar sehingga sangat mempengaruhi kinerja pada saat masa konstruksi maupun pada masa pelayanan.

Tabel 2.4 Kecepatan Agregat Halus

Pengaya	Standar	Nilai
Nilai Semut Pasir	SNI 01-4413-1987	Maks. 60%
Angularkitas dengan Uj Kadar Rongga	SNI 01-6877-2002	Maks. 4%
Composita Lempong dan Berat-berat Mulut Pasir dalam Agregat	SNI 03-4161-1996	Maks. 1%
Agregat Lolos Saringan No.200	ENR ASTM C117:2012	Maks. 10%

Sumber: Spesifikasi Umum JRD Karis 1 (2014)

2.4.4 Pasir

Pasir merupakan bahan halus yang digunakan sebagai agregat halus pada campuran beton dan berfungsi untuk mengurangi antar butiran agar dapat meningkatkan stabilitas campuran dan untuk mengisi rongga antar butiran agregat kasar. Menurut Bina Marga (1983) agregat halus adalah agregat yang lolos saringan no 5 (2,36mm) dan tertahan pada saringan no 200 (0,875mm).

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, sementara jika tera pasir (SMP) diperlukan untuk drainase. Kadangkala digunakan sebagai lapis antara tanah dasar yang lunak dengan lapis pondasi bawah. Menurut (Saadeng, 2007), sebagai bahan perkerasan hot-mix, sementara pasir halus sampai sedang yang berfini, dibatasi maksimum 30% (total) digunakan.

Pasir sesuai dengan besar butirannya terbagi dalam tiga macam yaitu:

a. Pasir Halus (Fine Sand)

Pasir halus adalah pasir yang besar butirannya berkisar pada 0,075 mm sampai dengan 0,425 mm.

b. Pasir Sedang (Medium Sand)

Pasir sedang adalah pasir yang besar butirannya berkisar antara 0,425 mm sampai dengan 0,850 mm.

c. Pasir Kasar (Coarse Sand)

Pasir kasar adalah pasir yang besar butirannya berkisar antara 0,850 mm sampai dengan 2,000 mm.

Tabel 2.5 Persyaratan Agregat Halus Menurut SNI

Sifat Agregat	Metode Pengujian	Persyaratan SNI
Nilai awal penyusutan	SNI T 247-60F	< 60%
Kelacikan terhadap air	SNI MS-60F	< 65%
Indeks koplingan	BS 812	< 25%
Persyaratan terhadap air	SNI 1976-60F	< 3%
Berat jenis	SNI 1976-60F	Sesuai standar 2,3 gr/cm ³

Grupula lempung	AASHTO T-112	~ 8,25%
Batu setarbag	SNI 1961-90F	~ 6,25%
Sondraan	AASHTO T-164	~ 12%
Gransi	SNI 1961-90F	Tidak

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

2.5 Aspal

Aspal merupakan material yang pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat, dan menjadi semipadat. Jadi, aspal akan meleleh jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, dan kembali membeku jika temperatur turun kembali dengan cepat. Aspal merupakan material pembentuk campuran perkerasan jalan. Menurut (Sukarna, 2003), Berdasarkan aspal tidak campuran perkerasan berkisar antara 4-10% berdasarkan berat campuran, atau 10-15% berdasarkan volume campuran. Aspal juga didefinisikan sebagai material padat berwarna hitam atau cokelat tua, dengan dasar utama bitumen.

2.5.1 Aspal berdasarkan tempat diproduksinya

Aspal berdasarkan tempat diproduksinya aspal terdapat 2 yaitu:

- Aspal alam yaitu aspal yang diperoleh langsung terdapat di alam, dan dapat digunakan sebagaimana diproduksinya atau dengan sedikit pengolahan.
- Aspal minyak adalah aspal yang merupakan hasil pengolahan minyak bumi.

2.5.2 Aspal dilihat dari bentuknya pada temperatur ruang

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

- Aspal padat adalah aspal yang berbentuk padat pada suhu ruang dan menjadi cair jika dipanaskan. Aspal padat dikenal dengan nama (*asphalt emulsi*). Ciri

3	Viskositas Kinematik 150C (cSt)	ASTM D3170-10	≥308	≥1000	
4	Titik Lembat (C)	SNI 2434-2011	≥48	Tidak ada	
Tabel 3.3 (Lanjutan)					
5	Daktilitas pada 25C (cm)	SNI 2432-2011	≥108	-	
6	Titik Nyala (C)	SNI 2433-2011	≥232	≥250	
7	Kaloritas dalam Fraksi Lembutokeras (Cm)	AASHTO T64-14	≥99	≥99	
8	Butir Lemut	SNI 2441-2011	≥1,0	-	
9	Sehingga Peningkatan Perbaikan Titik Lembat (C)	ASTM D 3976-00 Part 3.1 dan SNI 2434-2011	-	≥1,2	
10	Kadar Perasan Lada (%)	SNI 05-3810-2002	≥2	-	
Pengujian randa berdasarkan RPOT (SNI 05-3446-1991) atau RFPOT (SNI 05-3445-2002)					
11	Datar yang hilang (%)	SNI 05-3441-1991	≤0,5	≤0,8	
12	Temperatur yang menghasilkan gas dinamis (G ⁺ yang) pada celah 30 rad/detik	SNI 05-3441-1991	-	70	76
13	Pemeran pada 15C (% Sumbu)	SNI 2438-2011	≥04	≥14	≥04
14	Daktilitas pada 25C (cm)	SNI 2432-2011	≥108	≥10	≥25
Kemudian apai segar setelah PAV (SNI 05-8831-2003) pada temperatur 190C dan celahan 2,1 kips					
15	Temperatur yang menghasilkan gas dinamis (G ⁺ yang) pada celah 10 rad/detik ≤5000 lPa (C)	SNI 05-3441-2000	-	31	34

Sumber: Spesifikasi Umum Divisi 6 Departemen Pekerjaan Umum (2016).

keras itu semua aspal kerta digunakan terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai bahan pengikat agregat.

- b. Aspal cair (*liquid asphalt*) yaitu aspal berwujud cair pada suhu ruang. Aspal cair terbagi menjadi 3 macam yaitu:
1. Rapid curing cut back asphalt (RC), yaitu aspal cair dengan bahan pengikat berwujud RC merupakan aspal yang paling cepat mengering.
 2. Medium curing cut back asphalt (MC), yaitu aspal cair dengan bahan pengikat campuran resin (*resinoid*).
 3. Slow curing cut back asphalt (SC), yaitu aspal cair dengan bahan pengikat solas (*solvent based*), SC merupakan aspal cair yang paling lambat mengering.
- c. Aspal Emulsi (*Emulsified asphalt*) adalah suatu campuran aspal dengan air dan bahan pengemulsi, yang dititiskan di permukaan. Aspal emulsi terbelah ke dua menjadi aspal emulsi.

Ketebatan umum untuk aspal kerta minimumnya penyusutan seperti pada table 2.6 berikut ini.

Table 2.6 Ketebatan Aspal Kerta

NO	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Tipe I Aspal Per 60/70	Tipe II Aspal Modifikasi	
				Elastomer Sistem PG 70	PG 76
1	Pemerasan pada 150°C (0,1mm)	EN 12456-2011	60-70	Diperlukan	
2	Tampakan yang mengindikasikan gear stress (G^*) yang pada nilai: 30 rad/detik, 1,0kPa (°C)	EN 66-6445-2000	-	70	76

2.6 Pengujian Aspal

Menurut Silvia Sukman (2003) pemeliharaan aspal perlu dilakukan untuk memastikan sifat fisik dan kimia aspal. Secara garis besar semua tahapan pemeliharaan aspal dapat dikelompokkan atas 6 kelompok pengujian, yaitu:

1. Pengujian untuk memastikan komposisi aspal
2. Pengujian untuk mengetahui data yang berguna bagi konstruksi aspal
3. Pengujian konsistensi aspal
4. Pengujian stabilitas aspal
5. Pengujian kemampuan campuran aspal
6. Pengujian berat jenis aspal yang dilakukan untuk memastikan campuran aspal dengan agregat

Pengujian konsistensi aspal dilakukan dengan pengujian penetasi, yaitu dengan menggunakan jarum penetasi berukuran lain dan dengan beban 50 gram. Berat jarum dan beban menjadi 100 gram. Nilai penetasi jarum beserta beban yang masuk kedalam contoh aspal selama 5 detik dan dilakukan pada temperatur 25°C diluar pada selagi pengujian, dalam waktu 6 jam.

Pengujian titik awal dan titik akhir berguna untuk mengetahui temperatur dimana aspal mulai menyala, dan temperatur dimana aspal sudah terhalir. Pengujian dilakukan dengan memetik contoh aspal dalam cawan Cleveland yang terbuat dari kuningan. Cawan diletakkan diatas palar pemanas dan dimasukkan dimasukkan pangsang temperatur. Temperatur dimana aspal terhalir

manya dapat mencapai temperatur titik es, dan temperatur dalam apel mulai menjadi selama minimal 1 detik di atasnya titik beku.

Pengujian dilakukan dilakukan untuk uji ketahanan dan plastisitas apel. Pematangan dilakukan dengan memukul apel dalam cakram dan melakukan semua apel melalui target pengujian. Target pengujian berarti semua dengan berat jenis yang mendekati berat jenis apel. Nilai ekstraksi apel adalah pengujian semua apel melalui paku pada saat dilakukan pematangan dengan kapasitas 7 cm/menit.

Pematangan kapoknya apel terhadap temperatur dilakukan melalui pematangan titik beku. Titik beku adalah temperatur dimana apel mulai menjadi beku, yang ditunjukkan oleh jatuhnya kapoknya semua apel akibat beban kelentengnya.

Daya tahan uji dari beku apel adalah kemampuan apel mempertahankan sifat asalnya akibat pengaruh masa selama masa pematangan apel. Apel yang baik adalah apel yang tidak mudah menjadi rapuh dan berkulitnya tidak patahkan tempornya. Sifat ini dapat diprediksi dari pematangan Thin Film Oven Test (TFOT) atau pengujian efek panas dan udara pada apel (Rolling Thin Film Oven Test = RTFOT).

Asbes adalah kemampuan apel untuk mengikat apel sehingga dia akan kembali yang baik antara apel dan apel. Keras adalah kemampuan apel untuk tetap mempertahankan apelnya tetap ditempernya setelah terjadi pengujian. Sifat ini dapat diprediksi dengan melakukan pengujian kelenteng apel (springing test).

2.1 Pengujian Marshall

Menurut Silitonga (2003) alat Marshall merupakan alat ukur yang dilengkapi dengan *pressing ring* (cetakan pengaji) berkapasitas 22,2 kN (≈ 1000 lb) dan *flowmeter*. *Pressing ring* digunakan untuk mengukur nilai stabilitas, dan *flowmeter* untuk mengukur kelulusan plastis atau *flow*.

Kemaya beton aspal padat dibenturkan melalui pengujian bench uji yang meliputi:

1. Penentuan berat unitnya bench uji.
2. Pengujian nilai tahanan, adalah kemampuan menahan beban beton aspal padat termasuk ketika aspal terjadi pelelehan plastis.
3. Pengujian kelulusan (G_{60}) nilai besarnya perbandingan berat plastis dari beton aspal padat akibat adanya beban aspal, bensin peruntukan.
4. Derajatregas krusian Marshall, adalah perbandingan antara nilai stabilitas dan G_{60} .
5. Perhitungan koefisien jarak volume pori dalam beton aspal padat (VMA, VFA, dan VFA).
6. Perhitungan total volume atau fiks aspal.

Secara nalain, dapat diturunkan sifat volumetrik dari beton aspal padat, baik yang disediakan di laboratorium maupun di lapangan. Parameter yang biasa digunakan adalah:

$V_{m,n}$ volume buli 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*)

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

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

Tabel filam aspal atau tabel volume aspal sangatlah digunakan pada bentuk memonitor karakteristik beton aspal.

VIM adalah volume pori yang masih termasuk antara campuran beton aspal dipadatkan. VIM ini dibutuhkan untuk tempat bagi gas-gas butir-butir agregat, akibat pemadatan permukaan yang terjadi oleh operasi beton. Ini berarti, area tempat jika aspal banyak akan sedikit meningkatnya temperatur. VIM yang terlalu besar akan mengakibatkan beton aspal padat berakibat ketidakpatasan. Sehingga berakibat meningkatnya proses oksidasi aspal yang dapat mengakibatkan perataan aspal dan memengaruhi suhu distribusi beton aspal. VIM yang terlalu kecil akan mengakibatkan permukaan mengalami *bleeding* jika temperatur meningkat.

VMA adalah volume pori di dalam beton aspal padat jika seluruh volume aspal diadatkan. VMA akan meningkat jika volume aspal lebih kecil, area agregat yang digunakan berdasarkan volume.

VFA adalah volume pori beton aspal padat yang terisi oleh aspal, area volume filam volume aspal.

2.1 Kajian Terhadap Penelitian Terdahulu

Berdasarkan hasil studi terhadap beberapa literatur diperoleh penelitian yang ada kaitannya dengan topik yang diteliti diantaranya sebagai berikut :

Yusufi Elissa (2009) dalam tugas akhir yang berjudul pemanfaatan kerikil pecah dan sirtu dari dua taringon sebagai bahan campuran pemadatan lapisan lapis atas (HRS-Wearing Course), masalah spesifik kerikil pecah dan sirtu dari dua taringon serta dengan spesifikasi untuk campuran HRS-WC. Dari hasil pemadatan sub-subtit Eddy agrgat kasar didapat nilai koefisien untuk kerikil, pecah sebesar 24,08%. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh penggunaan kerikil pecah dan sirtu dalam campuran HRS - Wearing Course (WC) maka dibuat 3 (tiga) variasi persentase campuran agrgat yaitu, agrgat kasar 44%, agrgat kasar kerikil pecah, 36% agrgat halus sirtu 24% sirtu kerikil pecah, 42% agrgat kasar kerikil pecah, agrgat kasar kerikil pecah, 38% agrgat halus sirtu, 19% agrgat sirtu kerikil pecah. Berdasarkan hasil uji Marshall didapatkan nilai KAO dari masing-masing komposisi, komposisi yaitu komposisi A, komposisi B, komposisi C, nilai stabilitas tertinggi pada kondisi KAO adalah 1187,09 kg (komposisi A), nilai stabilitas terendah pada kondisi KAO adalah 968,54 kg (komposisi B), sedangkan nilai kelulusan (*flow*) tertinggi pada kondisi KAO antara 2,95mm - 3,48mm. Hal ini berarti bahwa campuran HRS-Wearing Course menggunakan agrgat kasar kerikil pecah yang telah uji dapat memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga.

Martono, dkk (2015) dalam tugas akhir berjudul *Kajian Karakteristik Campuran Lapis Tipis Aspal Peris (Lapisir) Kelas A dengan Crumb Rubber 40 Mesh sebagai Substitusi Sebagian Agregat Halus*, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengetahui karakteristik *crumb rubber* 40 mesh sebagai substitusi sebagian agregat halus dengan kadar pengurangan kadar aspal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat karakteristik campuran dengan menggunakan *crumb rubber* sebagai substitusi sebagian agregat halus yang tidak memenuhi ENI. Nilai stabilitas rata-rata pada kadar *crumb rubber* 50% sebesar 290,82 kg dan pada kadar *crumb rubber* 100% sebesar 233,75 kg (spak =200 kg), nilai *flow* rata-rata pada kadar *crumb rubber* 50% sebesar 2,32mm dan pada kadar 100% sebesar 2,97mm (spak: 2,0mm) nilai Marshall *Quality* rata-rata pada kadar *crumb rubber* 50% sebesar 83,47 kg/mm dan pada kadar *crumb rubber* 100% sebesar 80,26 kg/mm (spak: =80 kg/mm), nilai nilai VIM rata-rata pada kadar *crumb rubber* 50% sebesar 4,432% dan pada kadar *crumb rubber* 100% sebesar 3,543 (spak: 3,4%), Nilai VMA rata-rata pada kadar *crumb rubber* 50% sebesar 19,793% dan pada kadar *crumb rubber* 100% sebesar 10,100% (spak: =20%), Nilai VFB rata-rata pada kadar *crumb rubber* 50% sebesar 77,625 % dan pada kadar *crumb rubber* 100% sebesar 81,399% (spak: =75%). Karakteristik campuran dengan kadar *crumb rubber* tertinggi dengan pengurangan kadar aspal (7,0% dan 8,5%) yaitu nilai stabilitas (234,39 kg, 233,64 kg), *flow* (2,86mm, 3,31mm), Marshall *Quality* (82,61 kg/mm, 93,75 kg/mm), VIM (4,981%, 6,182%), VMA (19,384%, 19,337%), dan VFB (74,248%, 63,046%).

Bintang Adhi Kurnia (2011) dalam tugas akhir berjudul: Analisis Perbandingan Pasir Kuning Desa Gekong Kabupaten Pulang Pisau Dengan Pasir Putih Desa Panti Berani Kecamatan Kalumpang Kota Palang Raya sebagai Campuran Pada Hot Rolled Sheet – Base (HRS- Base) Penelitian ini akan membahas mengenai jenis agregat untuk mengetahui karakteristik dari masing-masing agregat dan untuk mengetahui agregat mana yang dapat menghasilkan campuran yang optimum dan memenuhi spesifikasi standar sebagai agregat untuk campuran beton bertulang Lembaran Lapis Pondasi (HRB-Basal) Pasir Kuning sebagai pasir kuning dan Gekong yang diambil dari pasir di daerah Ape Kabupaten, Kabupaten Pulang Pisau, dan pasir putih dari Desa Panti Berani, Kecamatan Kalumpang, Kota Palang Raya. Dari hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa berdasarkan uji- uji fisik pasir kuning dan Gekong dan pasir putih dari Desa Panti Berani dapat digunakan sebagai campuran Lembaran Lapis Pondasi (HRB-Basal). Untuk mengetahui perbandingan dan kuantitas agregat tersebut dibuat 1 (satu) Komposisi untuk kadar campuran agregat dengan 5 (lima) variasi kadar aspal yang terdiri dari agregat kasar 10%, sika batu 20%, dan pasir 20%. Berdasarkan hasil tes Marshall untuk campuran Pasir Kuning diperoleh nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 6,37%, Sebakitas 921 kg. Campuran Pasir Putih diperoleh nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 6,4%, Sebakitas 1130 kg Berdasarkan hasil tersebut maka Campuran Pasir Kuning memenuhi spesifikasi dan dapat digunakan untuk campuran Hot Rolled Sheet – BASE (HRS – BASE) selangun nilai sebakitasnya tidak setinggi Campuran Pasir Putih, namun nilai kadar aspal optimum (KAO)

yang dihasilkan dari Campuran Pasir Kuning lebih kecil dibandingkan dengan Campuran Pasir Putih, sehingga dalam penggunaannya campuran tersebut dapat menahan air.

Franz Lisardi Siregih, (2006) dalam penelitian skripsi berjudul **Kajian Pemanfaatan Agregat Pada Lantai Tambah Esas Dari Kecamatan Sepang Utara: Campuran Hot Rolled Sheet Base (HRS-Base)** Tujuan penelitian yang dilakukan adalah digunakan sebagai bahan campuran lapis perkerasan jalan. Material yang akan digunakan harus memenuhi persyaratan spesifikasi yang ditetapkan oleh Dinas Marga, oleh karena itu penelitian ini menguji penggunaan Batu Putih yang terdapat pada dan Kecamatan Sepang Kabupaten Gunung Males sebagai agregat pada campuran Lantai Lapis Pondasi (HRS-Base) Berdasarkan pemeriksaan *soft-sift* pada agregat Batu Putih dapat digunakan sebagai campuran HRS-Base. Selanjutnya, dibuat tiga komposisi campuran dengan masing-masing Esas variasi kadar apel. Proporsi agregat kasar, abu bata dan pasir pada Komposisi A (45%, 20%, 17%), Komposisi B (40%, 20%, 12%) dan Komposisi C (30%, 20%, 30%). Test Mineral menghematkan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 7,2% untuk Komposisi A, sementara itu nilai KAO untuk Komposisi B dan C adalah 6,8% dan 7,07%.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Umum

Penelitian ini menggunakan metode uji laboratorium, yaitu untuk mengetahui penggunaan batu dan pasir limbah tambang emas sebagai agregat dasar dan agregat halus pada aspal dalam lapisan Hot Rolled Stone Base (HRS-Base). Dalam penelitian di laboratorium dilakukan pengujian dan pemrosesan terhadap campuran aspal panas Hot Rolled Stone Base (HRS-Base) yang menggunakan spesifikasi Bina yang dilakukan digunakan untuk pemrosesan campuran, selanjutnya akan kinds uji (test) untuk dilakukan uji Marshall sehingga diketahui kesesuaian campuran tersebut. Tahapan penelitian aspal diuraikan pada Gambar 3.1.

3.2. Pengumpulan Material

Pengumpulan aspal berupa aspal dasar m. Pada pada aspal tipe aspal Hot Ring Stone (HRP) PT. Kalimantan Utama II, Teras Kalimantan Tengah Kayan-Kuala Kurat dan Batu Pasir Kabupaten Pulang Sam. batu diambil dari Oras Segang, Kecamatan Segang Kabupaten Gunung Mas dan agregat halus (pasir) dari Desa Manan Paduan, Kecamatan Benua Tingang Kabupaten Pulang Pisan Provinsi Kalimantan Tengah

3.3 Pengambilan Data Sampel

Pengambilan data dilakukan dengan membakar bracha uji (bebet) sebanyak 34 buah dalam 3 kali percobaan. Percobaan pertama dibuat 15 bracha uji yang terdiri dari 3 macam komposisi dan tingkat kadar yang mendekati optimalisasi dengan 3 variasi kadar air. Tiga kadar air di buat 3 buah bracha uji yang kemudian hasilnya dirata-ratakan untuk kemudian didapatkan nilai Kadar Air Optimum (KAO).

Percobaan kedua, digunakan untuk hasil tambah atau sebagai pengganti sebagai pengganti komposisi 1 macam komposisi campuran yang pertama buah limbah teh yang 70% dan air gula 30%, campuran kedua limbah teh yang 80% dan air gula 20%, campuran ketiga limbah teh yang 90% dan air gula 10% dan gula limbah teh yang 10% digunakan untuk membuat 6 buah bracha uji, tingkat kadar air optimal menggunakan nilai Kadar Air Optimum (KAO) tiga variasi campuran dibuat 3 buah bracha uji. Pembakaran dan pengujian bracha uji ini dilakukan di Laboratorium Jalin Rasya Pakatan Teknik Universitas Palangra Raya.

3.4 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. *Agropeka* brand no. Dala pada varietas *Agropeka Mawang Hitam (AM0) DT*, Kalimantan Utara 2. *Teras Kalimantan Palangra Raya*Kuala Kemas Desa Batu Palangra Kabupaten Palang Raya dan buah hasil limbah teh yang 10%

yang berasal dari Desa Lingsang Kecamatan Lingsang, Kabupaten Gunung Mas Provinsi Kalimantan Tengah.

2. Agregat halus (Pasir) asal (tempat tambang pasir yang berasal dari Desa Menta Selatan Kecamatan Kutama Tengah Kabupaten Palang Raya Provinsi Kalimantan Tengah.
3. Aggregat yang digunakan sebagai bahan pengikat dalam prosedur ini adalah agregat kasar dengan jumlah 60 %

3.2 Alat-Alat Peralatan

3.2.1 Alat Untuk Pemeriksaan Sifat Fisik Agregat

A. Pemeriksaan Kualitas Agregat

Peralatan yang digunakan dalam pemeriksaan sifat fisik agregat adalah sebagai berikut:

- 1) Timbangan dengan ketelitian 0,1 N dan kumulatif 0,5, kapasitas untuk menampung bahan.
- 2) Sata set saringan analitis dengan diameter lubang 75 mm (3"), 75,0 mm (3"), 60 mm (2 1/4"), 47,5 mm (1 7/8"), 37,5 mm (1 1/2"), 30 mm (1 1/4"), 25 mm (1") dan 19 mm (3/4").
- 3) Oven, mesin penggarang, neraca, pengalihan, alat-alain lain, sikat, ember dan alat-alat lainnya.

B. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyusutan Agregat

- 1) Berat jenis dan penyusutan agregat kasar

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

- a) Keranjang larut yang berdiameter 1,55 mm atau 2,56 mm (7% & atau 17% E) dengan kapasitas kira-kira 5 kg. Keranjang berguna untuk menahan sampel dan tempat pengujian dari tim air.
- b) Tempur air dengan kapasitas dan bentuk yang sesuai untuk pemeliharaan, berguna untuk menahan bahan uji.
- c) Timbangan dengan kapasitas 5 kg dan dilengkapi dengan alat pengukur keranjang. Berguna untuk menahan bahan yang akan diuji.
- d) Oven yang dilengkapi dengan pengukur suhu sampel (100±0,5°C), dan alat pemilih suhu dan selang 7% E.

2) Kualifikasi dan persyaratan sebagai berikut

Peralatan yang digunakan dalam pemeliharaan baru lama dan persyaratan aparat/bahan adalah sebagai berikut:

- a) Timbangan dengan kapasitas 5 kg atau lebih, presisi dengan kapasitas 100 ml, kemurnian tegangan dengan diameter (50±1) mm. Derivatif yang digunakan dalam berguna untuk pemeliharaan jenis Timbangan untuk menahan bahan, presisi untuk mengukur massa jenis atau densitas fluida dan kerucut terpancung untuk mengisi badan uji.
- b) Rakas pemeliharaan yang mempunyai bidang pemeliharaan mm, luas (100±1) kg dengan diameter pemeliharaan pemeliharaan (50±1) mm.

Berguna untuk memisahkan benda uji yang dimasukkan kedalam lembaran terapan yang

- c) Berguna No.2, telam, telam terapan ada, even pengujian ada, tangkai pemegang (not plate), stopwatch dan lap bersih.

E. Pengujian Kerasan Agregat Kasar

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

- 1) Meja Lab (topan) dan bola-bola dengan diameter rata-rata 4,68 cm dan berat masing-masing antara 400 gram sampai dengan 440 gram sebanyak 11 buah. Berguna untuk menguji tingkat kerasan yang disediakan dengan pertambahan antara berat bola satu lapis selang 1% (2) terhadap berat semula dalam pecoran.
- 2) Berguna No.12 dan selang-selanganya. Berguna untuk mengukur bobot pecoran dengan kerasan lapis terapan.
- 3) Timbangan dan even dengan pengaliran ada. Berguna untuk menimbang bahan dan even berguna sebagai pengumpul benda uji sampai ada yang sudah ditentukan.

3.2.2 Alat Pembuatan dan Pemeliharaan Benda Uji

A. Pembuatan Benda Uji

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan benda uji adalah sebagai berikut:

1) Seperangkat peralatan benda uji berbentuk silinder yang berdiameter 10 mm (ϕ) dan tinggi 1,3 cm (1") lengkap dengan pelat alas dan lentera samping. Berfungsi untuk menahan benda uji dan pelat alas sebagai alas benda uji.

2) Alat pengukur benda

3) Peralatan yang digunakan perovokan untuk ran horisontal silinder dengan berat 4,056 kg dan tinggi jarak beban 41,7 cm. Berfungsi menahan benda uji dengan ketinggian yang telah ditentukan.

4) Lembaran perovokan untuk dan kalok baja dan dilapisi dengan pelat baja.

5) Oven dengan pengukur suhu, termopis, tabung gas, pemanasan, pemilih pengukur, dan sumber daya tenaga dan energi tenaga.

B. Peralatan benda uji

Peralatan yang digunakan dalam percobaan benda uji adalah sebagai berikut:

1) Timbangan yang dilengkapi dengan lembaran pengukur yang berkapasitas 1 kg. Berfungsi untuk menimbang benda uji.

2) Rak pendaan (ranu baja), yang dilengkapi dengan pengukur suhu. Berfungsi untuk mengukur susut benda uji.

- f) Alat manual yang dilengkapi dengan:
 - a) Kepala pemukul (berbentuk kerd) berbentuk longkang. Berpaya untuk menahan benda uji agar tidak melintasi alat ukurannya.
 - b) Cincin penguji (punching ring) berkapasitas 1.000 kg atau 1.000 pound dilengkap dengan staji (stak) tebal dengan ketebalan 0,0015 mm. Digunakan untuk menguji nilai reduksi.
 - c) Aksi pengukur ketebalan (Hav) dengan ketebalan 0,25 mm dan dilengkapi dengan staji untuk mengukur ketebalan benda.

3.4 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Pelaksanaan di Simulasi sistem μ 1. dalam bentuknya di Laboratorium Jilid Raja Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

3.5 Cara Pelaksanaan

1. Pemeliharaan Sisi-Sisi Fisik Apretur

Pemeliharaan sisi-sisi fisik apretur dilakukan pada saat pemeliharaan tunggama yang akan digunakan pada lapisan pemrosesan. Apretur dapat dipergunakan untuk bahan pemrosesan, apabila tidak melain pemeliharaan dan memenuhi persyaratan spesifikasi yang telah ditetapkan.

Pemeliharaan terhadap apretur tersebut dilakukan untuk memperoleh data yang akan dipergunakan pada pemrosesan tunggama, data yang diperlukan dalam

penentuan sampel meliputi data jumlah aparat, jenis jala dan penyusutan aparat, lokasi aparat dan lebar lempang yang terdinding dalam aparat.

2. Penentuan Gradasi Aparat

Pada metode penentuan gradasi aparat kasar mungkin hasil menggunakan standar penentuan jala, SNI 03-1888-1990. Perlatan yang digunakan adalah timbangan, satu set saringan, oven, alat pemilih contoh, meja penyusutan saringan, stopwatch, gelas, kaca es, sendok dan lain-lain.

Adapun langkah-langkah penentuan gradasi aparat adalah sebagai berikut:

- a. Sampel dituangkan dalam oven dengan suhu 110°C sampai benar-benar kering.
- b. Sampel ditimbang secara individual (masing-masing 1 kg) untuk aparat kasar dan halus.
- c. Sampel dituai sampai benar-benar, kemudian air dituang secara hati-hati dalam saringan no.200, saringan yang terdinding jala saringan ditambatkan pada wadah penentuan.
- d. Sampel dituangkan sampai benar-benar dalam oven dengan suhu 110°C .
- e. Saringan sampai benar-benar satu set saringan. Dengan nomor saringan paling besar ditampakan paling atas. Saringan diguncang dengan mesin penyusutan saringan selama 15 menit.
- f. Sampel yang tertahan pada saringan nomor nolapan masing-masing ditimbang dengan selanjutnya dilakukan perhitungan persentase hasil

sempral pada masing-masing selangon tidak lebih besar total sempral
 untuk masing-masing

b. Penentuan Berat Jenis dan Penyusutan Agregat Kasar

Dalam penentuan berat jenis dan penyusutan agregat siliang dalam
 beberapa penentuan sebagai berikut:

a. Penentuan berat jenis dan penyusutan agregat kasar

Pada metode penentuan berat jenis dan penyusutan agregat kasar
 menggunakan standar penentuan yaitu SNI 01-1969-1980.
 Penentuan ini dilakukan dengan metode untuk menentukan berat
 jenis kering (G_m), berat jenis kering dipaparkan jumlah area
 material kering (G_{100}), berat jenis oven ($G_{apparent}$) dan
 besarnya penyusutan agregat kasar. Sempral yang digunakan dalam
 penentuan ini adalah agregat yang lebih selangon ukuran 1 inci dan
 retensi di selangon no. 8

Adapun prosedur pelaksanaan dan penentuan ini adalah sebagai berikut:

- 1) Timbang sempral kering oven sekitar 5 kg
- 2) Cuci sempral bersih dengan air-hati agar tidak ada yang
 tertinggal
- 3) Keringkan sempral dalam oven dengan suhu $\pm 110^{\circ}\text{C}$ selama ± 24
 jam
- 4) Keringkan sempral dan dinginkan minimal 1-3 jam pada suhu
 ruangan, kemudian timbang dan catat hasilnya sebagai (G_k)
- 5) Rendam sempral dalam air ± 24 jam.

- f) Keluasan sampel dari dalam air, teg. dengan luas permukaan
 lingkaran sampel tegak lurus permukaan jernih.
- g) Tinggi sampel lurus permukaan jernih dan cara benanya
 sebagai (B).
- h) Tinggi sampel dalam air dan cara benanya sebagai (Ba).

Dalam hal ini, hasil dapat di analisis dengan menggunakan rumus
 berikut ini:

B) Ketinggian (ZAK)	$\frac{h_1}{d_1 - d_2}$ (3-3)
B) Ketinggian permukaan (ZSD)	$\frac{h_2}{d_1 - d_2}$ (3-4)
B) Benar (apparatus)	$\frac{h_3}{d_1 - d_2}$ (3-5)
Pengukuran sampel	$\frac{f_1 - B_2}{d_2}$ 100% (3-6)

b) Pemeriksaan berat jenis dan penyusutan air


Data untuk pemeriksaan berat jenis dan penyusutan air aparat gelas
 menggunakan standar pemeriksaan jenis SNI 91-1870-1180.
 Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis lurus
 air (d_{20}), berat jenis lurus permukaan jernih atau *normal surface*
dry (SSD), berat jenis air (*apparatus*) dan tegak penyusutan air
 sebagai aparat gelas. Sampel yang digunakan dalam pemeriksaan
 ini adalah air yang telah sarung No 1.

Adapun prosedur pelaksanaan pengujian adalah sebagai berikut:

- 1) Timbang sampel kering oven dengan kapasitas 1 kg
- 2) Rendam sampel dalam air selama 24 jam
- 3)uang air perendaman dengan hati-hati supaya buihnya tidak ada yang hilang
- 4) Wengorok sampel diatas talem, keringkan di atas kaca dengan cara membolak-balikan sampel, lakukan penyaringan sampel terjadi buih dan kering perendaman jenuh.
- 5) Perend sampel pada keadaan kering perendaman leleh dengan menggunakan sampel ke dalam korong pengapung dalam tiga kg/ liter dan padatkan 25 tabuhan.
- 6) Angkat korong pengapung, keadaan kering perendaman jenuh sebagai bila sampel mengalami buih dan akan tetapi masih dalam keadaan normal.
- 7) Timbang sampel sekitar 200 gr dan masukkan ke dalam pialometer.
- 8) Isi pialometer dengan air dingin sampai sampel terendam seluruhnya.
- 9) Letakkan pialometer diatas plat piasma (kei plate) kemudian dibiarkan selama 10 menit untuk mengendapkan udara yang terdapat di dalam sampel.
- 10) Dinginkan pialometer yang berisi sampel dan rendam pialometer dalam air dengan suhu 25°C sampai suhu dalam pialometer mencapai 25°C

- 11) Timbangan air suling sampai tanda batas indikator dan keringkan bagian luar piknometer dengan lap bersih, kemudian timbang piknometer yang berisi sampel dan air suling (B).
- 12) Keluarkan sampel dan keringkan dalam oven dengan suhu 110°C selama 24 jam.
- 13) Keluarkan sampel dalam oven, dinginkan kemudian timbang (B₁).
- 14) Di piknometer dengan air suling sampai batas indikator dan timbang dengan suhu standar 20°C (B₂).

Perhitungan berat jenis dan penyusutan agrapat kaka dapat dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:



The diagram shows a pycnometer with a bulb and a narrow neck. It is used to measure the weight and volume of a sample. The following table summarizes the formulas shown in the diagram:

B ₁ Berat Oven (G)	$\frac{A_1}{A_1 - A_2}$	(3-5)
B ₂ Berat Permalan (G)	$\frac{B_2 - B_1}{A_1 - A_2}$	(3-6)
B ₃ Berat Agrapat	$\frac{B_3 - B_1}{A_1 - A_2}$	(3-7)
Penyusutan agrapat	$\frac{B_3 - B_1}{A_1 - A_2} \times 100\%$	(3-8)

c. Persiapan Kriman Agrapat Kaka

Pada metode persiapan kriman agrapat kaka menggunakan standar persiapan yaitu SNI 03-2417-1991. Adapun prosedur pelaksanaan persiapan kriman agrapat kaka adalah sebagai berikut:

- 1) Timbang sampel secarajaya kemudian silet sampel bersih.
- 2) Keringkan dalam oven dengan suhu 110°C selama 24 jam.

- 3) Timbangan sampel sesuai grade dan spesifikasi yang digunakan
- 4) Maksimal sampel ke dalam mesin Lot Angelat
- 5) Maksimal bola-bola baja sesuai dengan spesifikasi yang digunakan
- 6) Penuh mesin Lot Angelat dengan jumlah partikel 300 ball
- 7) Kelangkaan sampel dengan mesin, kemudian saring dengan saringan No.11
- 8) Material yang lolos saringan No. 11 dituang ke dalam wadah sehingga material yang tertahan saringan No. 11 langsung kembali sampel bersih, kemudian dituangkan dalam oven dengan suhu 110°C selama 24 jam
- 9) Timbunan sampel dari dalam oven dan dituangkan pada suhu ruang, kemudian ditimbang

Dari hasil percobaan ini, nilai ketahanan aprapat beton dapat ditentukan dengan menggunakan rumus

$$\text{Ketahanan} = \frac{a}{b} \times 100\% \quad (5-6)$$

Keterangan:

a = berat total sampel setelah (300 gram)

b = berat sampel yang tertahan saringan no.11, gram

4. Demolition Kader Lempar Aerasi Panas

Demolition yang dilakukan untuk menghancurkan kawat lempar yang mengandung merkaptan yang lebih tinggi 5% k, sesuai dengan prosedur AASHTO T 176-71 (1982), dengan menggunakan tabung asam aquanilrat.

Adapun prosedur pelaksanaan pengujian adalah sebagai berikut:

- 1) Ambil sampel (massa) sebanyak 25 ml kemudian dituangkan ke dalam oven dengan suhu 110°C dan dikawatikan pada suhu ruang.
- 2) Letakkan asam aquanilrat dengan larut kawat sampai 5 menit (dalam tabung asam aquanilrat), kemudian masukkan sampel ke dalam tabung asam aquanilrat, lakukan hingga beberapa saat kemudian diamkan selama 10 menit.
- 3) Tuang tabung asam aquanilrat dengan penyaring kertas atau kawat halus. Kemudian dituangkan sampai ke dalam bejana indikator dan diamkan selama 10 menit sampai 20 cm pada bejana tersebut.
- 4) Masukkan uji ke dalam bejana indikator yang ke dalam tabung sampai ketinggian 1,5, kemudian diamkan selama 10 menit.
- 5) Baca skala perubahan lumpur.
- 6) Masukkan bejana asam aquanilrat secara perlahan-lahan sampai bejana tersebut beku.
- 7) Baca skala setelah pembekuan.

Perbedaan untuk nilai awal persamaan dapat dihilangkan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai awal persamaan} = \frac{\text{Dikali Faktor}}{\text{Dikali Lempang}} \times 100\% \dots\dots\dots (3-18)$$

3.8 Perencanaan Komputer (Mix Design)

Perencanaan campuran menggunakan Metode Marshall yang bertitik tolak pada analisis yang dilakukan. Oleh karena itu yang menjadi dasar dari perencanaan ini adalah gradasi agregat campuran. Untuk keperluan diwujudkan dengan melakukan penentuan Marshall di laboratorium tentunya beberapa bentuk uji dengan berbagai variasi kadar aspal sehingga diperoleh gradasi yang

Perencanaan campuran agregat dapat dilakukan dengan menggunakan rumus gradasi berikut. Rumus dari perencanaan adalah:

$$P = Aa + Bb + Cc + Dd \dots\dots\dots (3-19)$$

Contoh:

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

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

a + b + c + d = 1

Adapun urutan perencanaan campuran pada prosedur ini adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan gradasi komposisi campuran terhadap total agregat

2. Dari hasil perhitungan properti komposisi campuran, selanjutnya dilakukan dengan variasi kadar aspal (3 variasi kadar aspal) yaitu berdasarkan kadar aspal yang telah ditentukan pada spesifikasi teknis.
3. Membuat benda uji (beton) untuk setiap campuran (untuk 1 variasi kadar aspal dibuat 3 buah beton) dengan cara dicetak dan dituangkan dengan alat.
4. Penentuan benda uji meliputi: kadar campuran, besarnya perbandingan dalam campuran (Voids In Mineral aggregate VIM), besarnya perbandingan total aspal (Voids Total in Mineral aggregate VTM), Kelembutan (air/cement) campuran dan besarnya kelenturan (flow).
5. **Penentuan Tingkat Campuran Terhadap Total Agregat**

Dari hasil penentuan gradasi agregat yang dilakukan dengan menggunakan tabelnya atau diplotkan untuk mendapatkan komposisi campuran agregat yang memenuhi persyaratan.

Dalam praktikum ini, ada dua cara perhitungan yang digunakan dalam menentukan properti komposisi campuran, yaitu:

- a. Cara Langsung, yaitu berupa perhitungan secara grafik dengan bantuan diagram untuk menentukan komposisi campuran.
- b. Cara Coba-coba (*Trial and Error*), yaitu secara analitis dengan cara mencampurkan komposisi campuran yang selanjutnya dihitung kembali gradasi dari agregat campuran. Apabila kembali gradasi masih pada spesifikasi yang telah ditentukan, maka komposisi yang

hasil dapat digunakan untuk pengendalian kualitas campuran yang akan dibuat.

Dalam pembuatan pengendalian kualitas campuran, perhitungan awal dilakukan dengan menggunakan rumus di atas. Selanjutnya dari hasil komposisi yang didapat tersebut dikoreksi kembali dengan menggunakan rumus Trial and Error. Hal ini dilakukan untuk melihat pengendalian kualitas gabungan apakah sudah sesuai ke dalam spesifikasi yang telah ditetapkan atau tidak.

2. Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji dalam penelitian ini mengikuti prosedur yang ada dalam Manual Pemeriksaan Bahan Aspal PG-92/91-71. Sedangkan prosedur pembuatan benda uji adalah sebagai berikut:

1. Hiasan-warna yang akan dituangkan sesuai dengan ketebalan pindai/tepa komposit. Berat aspal dalam lembaran sesuai untuk menghasilkan benda uji dengan tinggi ± 127 mm adalah 1000 gram.
2. Aspal dipanaskan dalam panci pemanas listrik untuk api hingga mencapai suhu antara $160^{\circ}\text{C} - 180^{\circ}\text{C}$.
3. Aspal dituangkan pada suhu $110^{\circ}\text{C} - 130^{\circ}\text{C}$.
4. Kemudian aspal cair dituangkan secara bertahap sesuai dengan selendang/moldus seperti terdapat aspal sesuai.
5. Dinding dengan cepat pada suhu $140^{\circ}\text{C} (210^{\circ}\text{C})$ sampai dinding selendang seperti terdapat aspal.
6. Campuran dipindai/tepa ke dalam cetakan benda uji (mold) yang

dibuat menjadi ditidurkan keatas seping. Waktu dipulihkan suhu ruangan adalah 13°C (-10°C)

7. Kemudian dilakukan pemumbuhan sebanyak 30 kali bagian atas dan 30 kali bagian bawah.
8. Benda uji yang telah siap dipagi dibersihkan dari erosi (soot) dengan cecair dan diberi steritas.
9. Lakukan benda uji dalam pertumbuhan yang satu dan dilakukan selama 24 jam pada suhu ruang.
10. Kemudian benda uji ditimbang kembali dalam suhu dan keadaan keringnya.
11. Rumus benda uji ditidurkan di suhu 24 jam.
12. Timbang benda uji di dalam air dan keadaan keringnya.
13. Timbang benda uji dalam keadaan kering pertumbuhan jamur (100) dan kondisi terapan.
14. Selangannya benda uji diberikan dalam hal benda uji panas (suhu kamar) dengan suhu 37°C, selama 12-48 menit.
15. Kemudian benda uji diberi dengan air Marshall.

3.3 Pemeliharaan Benda Uji (Ter Marshall)

Pemeliharaan benda uji dengan ter Marshall dilakukan untuk mengontrol dan memeriksa kemampuan aspal dan volume benda uji. Adapun urutan pelaksanaan ter Marshall adalah sebagai berikut.

a. *Demapan pengujian*

- 1) Breekkan benda uji dan letakkan yang meringgi.
- 2) Timbanglah benda uji yang sebelumnya diketahui volume 24 jam untuk mendapatkan berat kering di udara.
- 3) Rendam benda uji dalam air pada suhu ruang selama 24 jam.
- 4) Setelah direndam selama 24 jam, timbanglah benda uji tersebut untuk mendapatkan berat dalam air.
- 5) Selanjutnya benda uji diangkat dan dikap, kemudian dikeringkan untuk mendapatkan berat dalam keadaan kering kemudian jenuh.

b. *Definisikan Pengujian*

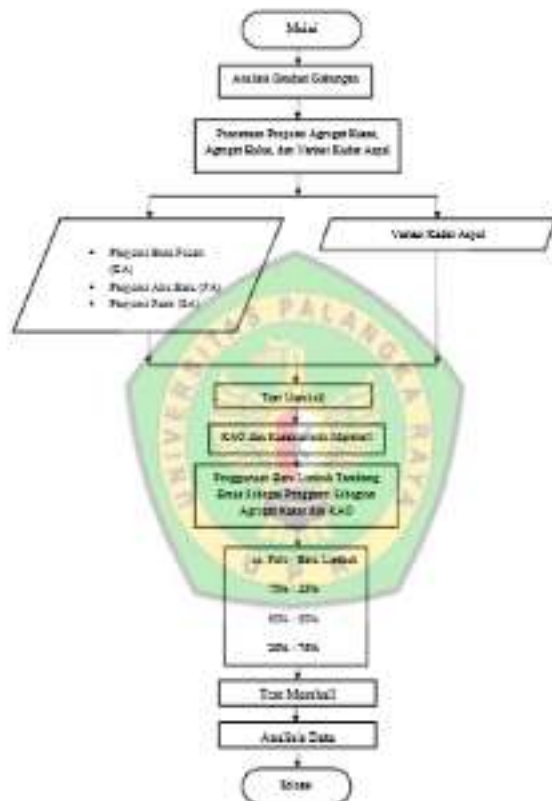
- 1) Benda uji direndam dalam bath pemanasan suhu bath sampai suhu tetap 80°C selama 10-15 menit.
- 2) Sebelum pengujian, bath pemanasan dan pemanasan dalam dan pengaliran air dari pemanas sehingga bath pemanasan dapat menahan beban dan menggunakan pelatpapat benda uji.
- 3) Kemudian benda uji dan bath pemanasan dan suhu rendah ke dalam suhu bath pelat pemanasan. Pada akhirnya bahwa suhu yang diperlukan dan saat diangkat benda uji sampai terdapat benda maksimum nilai telah melebihi 10 menit.

- 8) Dengan expense atau di atas benda uji dan lakukan pemelasmaan dalam waktu 3 menit.
- 9) Dengan arsitek propior kirkhan (low) pada kirkhananya di atas salah satu bagian pemelasma dan satu kirkhanan jaman pemelasma pada angka nol, sementara kirkhanan angka arsitek (low) dipotong tepat terhadap expense atau kirkhanan pemelasma.
- 10) Nilai angka pemelasma kirkhanan uji hingga menyatakan nilai hasil propior, setelah pemelasma dilakukan terbagi.
- 11) Berikan pemelasma kirkhanan benda uji dengan expense 10 mm per menit sampai pemelasma dilakukan sampai.
- 12) Cara angka pemelasma pemelasma dilakukan atas kirkhanan yang dipotong dan angka pemelasma kirkhanan (low) pada saat pemelasma dilakukan sampai.
- 13) Untuk nilai kirkhanan uji dilakukan dan atas kirkhanan.
- 14) Lakukan nilai pemelasma kirkhanan (low) kirkhanan (low) dipotong dan pemelasma yang dilakukan dalam tabel pemelasma terlampir.

Tahapan penelitian yang akan dilakukan di penelitian pada bagian air diteliti as:



Gambar 3.1. Rangkaian Air Penelitian



Gambar 1.1 Bagan Alir Proses Bisnis Camparan

RARV DENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Material baru dan pada hasil tidak menambah mass sebagai agave penyusun dalam perancangan campuran M25-Baru dari hasil perancangan sebelumnya. Hal agave menambah penyusunan spesifikasi dan dapat digunakan sebagai agave alternatif.
2. Hasil penelitian tentang parameter karakteristik Material menggunakan selubung batu limbah tambang dari agave dan pada limbah tambang dari maner pabrakan alternatif nilai karakteristik parameter Material sebagai berikut: Nilai stabilisasi optimum terdapat pada persentase batu 18,5% yaitu sebesar 1170,00 kg, nilai lelelekan (f_{le}) tertinggi terdapat pada persentase selubung batu 17% yaitu sebesar 4,20 mm nilai f_{100} tertinggi yang merupakan spesifikasi terdapat pada selubung batu limbah tambang 50%, yaitu sebesar 4,84%, nilai rumpu total (f_{RT}) tertinggi terdapat pada persentase batu granit 18% yaitu sebesar 78,00%, nilai hasil uji Marshall (Marshall Quotient) tertinggi terdapat pada selubung batu limbah tambang 18 % yaitu sebesar 407,88 kg/mm.

1. Hasil penelitian terhadap Densitas Marshall dengan 3 variasi substitusi karbita diantaranya 20%, 30% dan 70% diperoleh nilai substitusi best limit strength optimum yaitu 38,9%.

5.2. Bahan

Sebelum melakukan penelitian ini, dapat dirangkai bahan sebagai berikut:

1. Hasil analisis permenakan campuran *Mar Kofed Dens Best* (MKD-Best) menggunakan best limit strength dan best strength dan best limit strength dan semua parameter bisa digunakan untuk best dan limit strength hanya digunakan sebagai pengganti sebagai pengganti.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2018. *Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga*
No 258 Dt/2018 *Daftar Spesifikasi Umum Direktorat Jendral Bina Marga*
- Dirasaseng. 2007. *Penunjang Praktikum Bahan Perencanaan Jalan Raya*
Pelengkap Asya : Pelengkap Asya : Jurusan Teknik Sipil Universitas
Pelengkap Asya.
- Christady, W. 2011. *Penerangan Perencanaan Jalan Persegi Panjang*
Teknik Perencanaan Teknik : Oaji Mada University Press.
- Hamidah Susanti. 2000. *Penerangan Perencanaan Jalan Raya*. Bandung : Nons
- Sulaksana, E. 1999. *Perencanaan Jalan Jalan Raya*. Bandung : Nons
- Sulaksana, E. 2000. *Soal Aspal Concrete Road Edisi 1*, Jakarta: GRANT.
- Komunitas Pekerjaan Umum Dan Perencanaan Bina Marga Direktorat Jendral Bina
Marga. 2018. *Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Rev. 1* *Daftar*
Pelengkap Kejuruan Jalan Dan Lahan Lahan
- Sulaksana, E. 2001. *Soal Aspal Concrete Road Edisi 1*, Jakarta: Grant.
- Supriya. 2004. *Bahan Dan Struktur Jalan Raya*. Yogyakarta: EKITS FT UGM