

**ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN AGREGAT KASARYANG  
BERBEDA SEBAGAI BAHAN PERKERASAN ASPAL AC-WC  
TERHADAP NILAI MARSHALL**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**RIZKI HABIB ALI**

**14.811.0050**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**MEDAN**

**2021**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 14/12/21

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

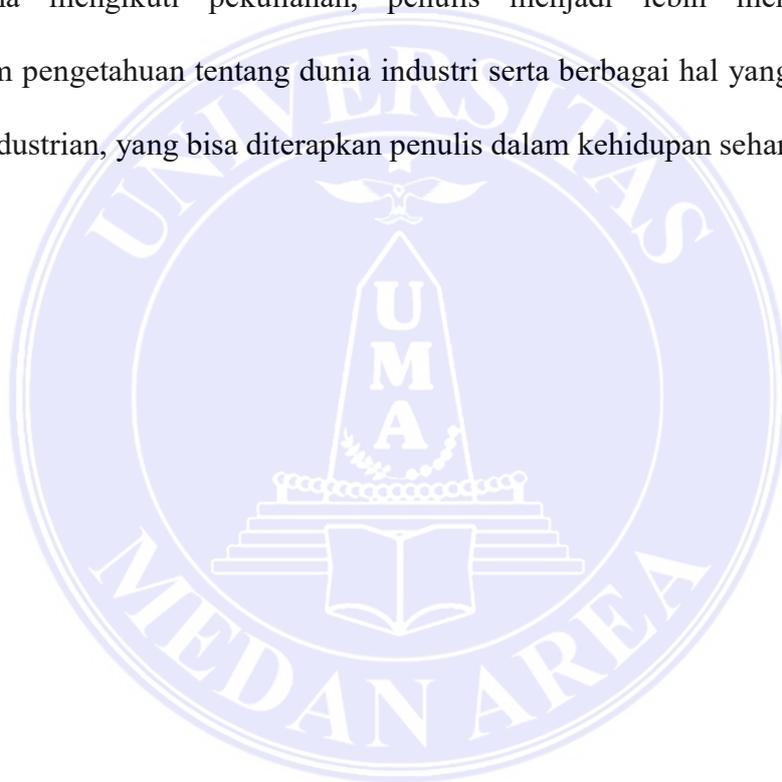
Access From (repository.uma.ac.id)14/12/21

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Payaombur pada tanggal 10 Agustus 1996 dari ayah Ali Sati dan ibu Ummi Kalsum. Penulis merupakan anak Pertama dari tiga bersaudara.

Tahun 2014 penulis lulus dari MAN 1 Negeri Padang Sidimpuan dan pada tahun 2014 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area Jurusan Teknik Sipil.

Selama mengikuti perkuliahan, penulis menjadi lebih memahami serta memperdalam pengetahuan tentang dunia industri serta berbagai hal yang berhubungan dengan perindustrian, yang bisa diterapkan penulis dalam kehidupan sehari-hari.



LEMBAR PENGESAHAN

ANALISAPENGARUH PENGGUNAAN AGREGAT KASAR YANG  
BERBEDA SEBAGAI BAHAN AGREGAT KASAR PADA  
PERKERASAN ASPAL AC-WC TERHADAP NILAI MARSHALL.

Diajukan untuk syarat dalam Skripsi  
Universitas Medan Area

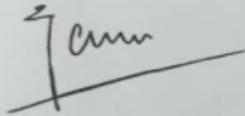
Oleh :

RIZKI HABIB ALI HARAHAAP

14.811.0050

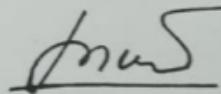
Disetujui Oleh :

Pembimbing I



( Ir. Kamaluddin Lubis, MT )  
NIDN. 0105066202

Pembimbing II



( Ir. Nuril Mahda Rkt, MT )  
NIDN. 0030116401

Dekan



( Dr. Ir. Fida Matzan, M.T )  
NIDN. 0112096601

Prodi Teknik Sipil



( Dr. Ir. Hannyah, S.T, M.T )  
NIDN. 0106080004

#### HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 18 November 2021



Rizki Habib Ali  
14.811.0050

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR/SKRISI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

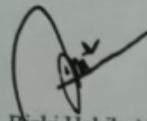
Nama : Rizki Habib Ali  
NPM : 148110050  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-Exclusiv Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

"Analisa Pengaruh Penggunaan Agregat Kasar Yang Berbeda Sebagai Bahan Agregat Kasar Pada Perkerasa Aspal AC-WC Terhadap Nilai Marshall ". Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini, Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 18 November 2021

  
Rizki Habib Ali  
148110050

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbilalamin, Segala puji bagi ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir dengan baik.

Adapun Judul yang dipilih dalam analisis penelitian ini adalah “ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN AGREGAT KASAR YANG BERBEDA SEBAGAI BAHAN PERKERASAN ASPAL AC-WC TERHADAP NILAI MARSHALL” skripsi ini disusun serta guna menyelesaikan program pendidikan stars 1 Program Studi Teknik sipil Universitas Medan Area.

Dalam penyelesaian penulisan Skripsi ini penulis dapat banyak bantuan, baik moral maupun material, dari berbagai pihak dan pada kesempatan ini penulis banyak berterimakasih kepada :

1. Orang tua saya, Drs. Ali Sati Harahap selaku Ayah saya, dan Dra. UmmiKalsum Siregar, Mpd selaku Ibu saya yang telah mengkuliahkan saya sampai selesai. yang selalu memberi doa dan dukungan secara moral maupun material.
2. Bapak Prof.Dr.Dadan Ramdan.M.Eng.M.Sc selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Grace Yuswita Harahap,ST, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area
4. Ibu Ir. Nurmaidah, MT selaku ketua program studi teknik sipil Universitas Medan Area.

## ABSTRAK

**Rizki Habib Ali 148110050. Analisa Pengaruh Penggunaan Agregat Kasar Yang Berbeda Sebagai Bahan Agregat Kasar Pada Perkerasan Aspal AC-WC Terhadap Nilai Marshall. Dibawah bimbingan Bapak Ir. Kamaluddin Lubis, M.T. Sebagai Pembimbing I dan Ibu Ir. Nuril Mahda Rangkuti, M.T. Sebagai Pembimbing II.**

Jalan raya sebagai prasarana transportasi harus mampu berperan mendukung pergerakan orang, barang dan jasa, sekaligus untuk tumbuh kembangnya laju perekonomian, pembangunan dan mempersempit kesenjangan antara daerah. Perkembangan jalan itu sendiri memerlukan dukungan dan pengawasan aplikasi teknologi tepat guna. Adapun lingkup penelitian ini terbatas pada, menguji Stabilitas Marshall dengan pencampuran aspal AC-WC menggunakan agregat batu putih dan batu gunung, dengan menggunakan aspal AC-WC dengan pen 60/70 dan melakukan marshall test, dan tidak dilanjutkan pengujian di lapangan. Dalam penelitian ini, cara yang dipakai adalah cara pertama. Sebelum dilakukan pengujian Marshall pada campuran dilakukan persiapan bahan dan pengujian material seperti test abrasi. , setelah semua memenuhi standart dilakukan pencetakan benda uji dengan kadar aspal 4,5% dari total campuran benda uji, kemudian dilakukan penumbukan sebanyak 2 x 75. Dari hasil pengujian didapatkan perbandingan antara dua benda uji stabilitas batu putih (a) 1904, stabilitas batu gunung (b) 1850. Marshall (a) 4,75, marshall (b) 4,51. Dari hasil uji di atas dapat kesimpulan mampu menahan beban roda lalu lintas campuran batu putih sebesar 851 kg dan batu gunung 1014 kg. sehingga bias digunakan dalam perencanaan suatu perkerasan jalan lokal yang volume lalu lintasnya rendah.

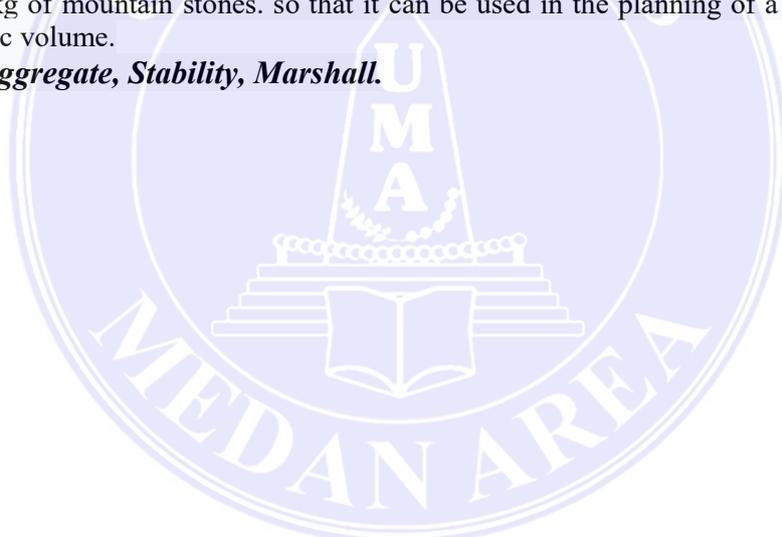
**Kata Kunci : Agregat, Stabilitas, Marshall.**

## ABSTRACT

**Rizki Habib Ali 148110050. Analisa Pengaruh Penggunaan Agregat Kasar Yang Berbeda Sebagai Bahan Agregat Kasar Pada Perkerasan Aspal AC-WC Terhadap Nilai Marshall. Dibawah bimbingan Bapak Ir. Kamaluddin Lubis, M.T. Sebagai Pembimbing I dan Ibu Ir. Nuril Mahda Rangkuti, M.T. Sebagai Pembimbing II.**

Roads as transportation infrastructure must be able to play a role in supporting the movement of people, goods and services, as well as for the growth and development of the economy, development and narrowing the gap between regions. Road development itself requires support and supervision of the application of appropriate technology. The scope of this research is limited to testing Marshall Stability by mixing AC-WC asphalt using white rock aggregate and mountain rock, using AC-WC asphalt with 60/70 pen and conducting marshall tests, and not continuing testing in the field. In this research, the method used is the first method. Before the Marshall test is carried out on the mixture, material preparation and material testing are carried out such as the abrasion test. After all of them meet the standard, the test specimens are printed with asphalt content of 4.5% of the total mixture of the specimens, then a 2 x 75 collision is carried out. (b) 1850.Marshall (a) 4.75, marshall (b) 4.51. From the test results above, it can be concluded that it is able to withstand the load of traffic wheels mixed with white stones of 851 kg and 1014 kg of mountain stones. so that it can be used in the planning of a local pavement with low traffic volume.

**Keywords: Aggregate, Stability, Marshall.**



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan .....	5
1.3 Rumusan Masalah.....	5
1.4 Pembatasan Masalah.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1 Umum .....	7
2.2 Aspal.....	9
2.3 Sifat Fisik Aspal .....	10
2.4 Sifat Kimia Aspal .....	11

2.5 Komposisi Aspal.....	13
2.6 Sifat–Sifat Fisik Agregat Dengan Kinerja Campuran Beraspal .....	14
2.6.1 Ukuran Butiran .....	15
2.6.2 Gradasi .....	16
2.6.3 Kebersihan Agrerat.....	17
2.6.4 Kekerasan (Thoughtness) .....	18
2.6.5 Bentuk Butir Agrerat .....	18
2.6.6 Tekstur Permukaan Agregat .....	19
2.6.7 Daya Serap Agregat.....	19
2.6.8 Kelekatan Terhadap Aspal.....	20
2.7 Persyaratan Bahan Campuran Beraspal Panas .....	21
2.7.1 Agregat .....	21
2.7.2 Gradasi Agregat.....	22
2.7.3 Campuran Beraspal Panas .....	23
2.7.3.1 Lapis Tipis Aspal Pasir Kelas A dan B .....	24
2.7.3.2 Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston, HRS .....	25
2.7.3.3 Lapis Aspal Beton ( Laston, AC) .....	26
2.8 Karakteristik Marshall .....	27
2.8.1 Stabilitas (stability).....	27
2.8.2 Kelelehan (Flow) .....	28
2.8.3 Kerapatan (Density).....	29

2.8.4 VITM (Void In The Mix) .....	30
2.8.5 VFWA (Void Filled With Asphalt) .....	31
2.8.6 VMA (Void In The Mineral Agregate) .....	32
2.8.7 Marhall Quotient.....	32
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>34</b>
3.1 Pengambilan Bahan .....	34
3.2 Alur Penelitian .....	35
3.3 Lokasi Penelitian .....	36
3.4 Penyiapan Bahan Penelitian .....	36
3.5 Pengujian dan Persyaratan Bahan.....	37
3.6 Perencanaan Gradasi.....	37
3.7 Peralatan Untuk Pembuatan Sampel.....	37
3.8 Tahap Pembuatan Benda Uji .....	38
3.9 Kadar Aspal Rencana (Pb).....	40
3.10 Uji Rendaman Marshall.....	41
3.11 Pengujian Marshall .....	41
3.12 Pengujian Sampel .....	42
3.12.1 Alat – alat Pengujian Sampel.....	42
3.12.2 Metode Pengujian Sampel .....	42
3.13 Penentuan Kadar Aspal Optimum .....	43
<b>BAB IV PENGOLAHAN DATA .....</b>	<b>44</b>
4.1 Hasil Pengujian Material .....	44
4.1.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar dan Halus .....	44
4.1.2 Berat Jenis Dan Penyerapan .....	45

4.1.3 Kelekatan Agregat terhadap Aspal .....	47
4.1.4 Proporsi (Komposisi) Agregat Batu Gunung .....	48
4.1.5 Perencanaan Campuran Benda Uji .....	48
4.1.6 Hasil Pengujian Data .....	48
4.1.6.1 Perhitungan Parameter Pengujian.....	48
4.1.6 Job mix Desain Aspal pada B.gunung.....	49
4.2 Analisa Hasil Pengujian.....	51
4.2.1 Stabilitas Menggunakan Agregat Batu Gunung .....	51
4.2.2. Kelelahan Plastis (Flow).....	52
4.2.2.1 Kelelahan Menggunakan Agregat Batu Gunung.....	52
4.2.3 Rongga Udara Dalam Campuran (VIM) .....	53
4.2.3.a. RonggaUdaraDalamCampuran(VIM)BatuGunung.....	53
4.2.4 Rongga Terisi Aspal (VFB) .....	53
4.2.4.a Rongga Terisi Aspal(VFB) Gunakan Batu Gunung	53
4.2.5 Marshall Quotient (Hasil Bagi Marshall) .....	54
4.2.5.a Marshall Quotient Aspal Gunakan Batu Gunung.....	54
4.2.6 Rongga Antara Partikel Agregat (VMA).....	55
4.2.6.a Antara Partikel Agregat (VMA) Batu Gunung.....	55
4.2.7 Kepadatan (Density) .....	55
4.2.7.a Kepadatan (Density) Batu Gunung.....	55
4.2.8 Aspal Optimum.....	56

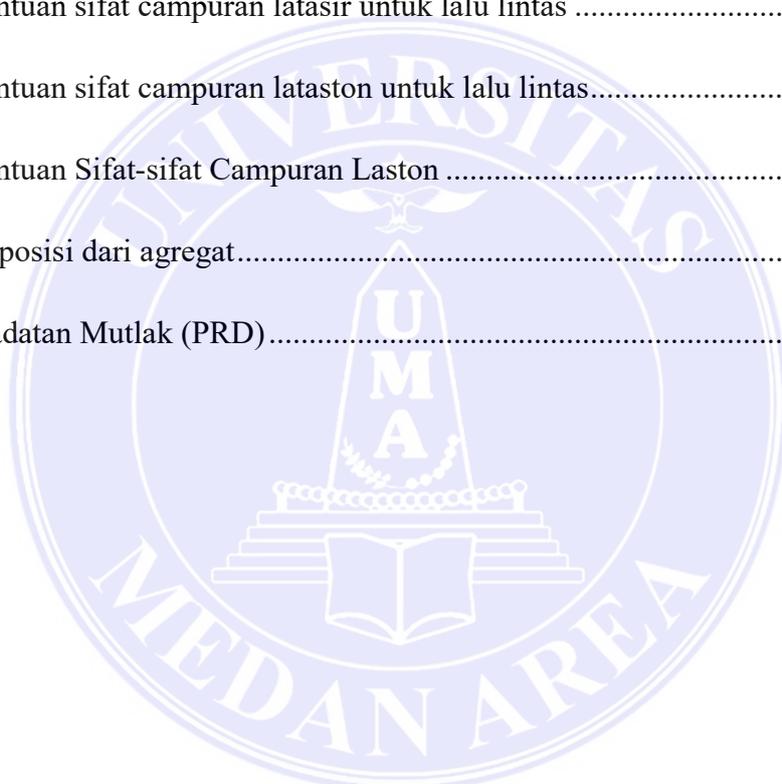
4.2.8.a Kadar Aspal Optimum Batu Gunung .....	56
4.3 Analisa Hasil Pengujian Batu Putih.....	57
4.3.1 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Batu Putih .....	57
4.3.2 Kelekatan Agregat Terhadap Aspal Batu Putih.....	59
4.3.3 Komposisi dgn Menggunakan Agregat Batu Putih .....	59
4.3.4 Kepadatan Mutlak (PRD) .....	60
4.3.5 Job Mix Design Aspal pada Batu Putih.....	60
4.4 Analisa Hasil Pengujian.....	61
4.4.1 Stabilitas Menggunakan Batu Putih.....	61
4.4.2 Kelelahan Menggunakan Batu Putih .....	62
4.4.3 Rongga Udara dalam Campuran Batu Putih.....	63
4.4.4 Rongga Terisi Aspal Menggunakan Batu Putih .....	63
4.4.5 Marshall Quotient Aspal Menggunakan Batu Putih.....	64
4.4.6 Rongga Antara Partikel Menggunakan Batu Putih.....	64
4.4.7 Kepadatan (Density) Batu Putih .....	65
4.4.8 Kadar Aspal Optimum Batu Putih.....	66
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>68</b>
5.1 Kesimpulan .....	68
5.2 Saran .....	68

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

Table 1. Jenis Pengujian dan Persyaratan Agregat kasar .....	21
Table 2. Jenis Pengujian dan Persyaratan Agregat Halus .....	22
Table 3. Contoh Batas-batas “Bahan Bergradasi Senjang” .....	22
Table 4. Persyaratan gradasi agregat untuk campuran aspal .....	23
Table 5. Ketentuan sifat campuran laston untuk lalu lintas .....	24
Table 6. Ketentuan sifat campuran laston untuk lalu lintas .....	25
Table 7. Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston .....	26
Table 8. Komposisi dari agregat .....	48
Table 9. Kepadatan Mutlak (PRD) .....	49



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.Komposisi dari aspal.....	14
Gambar 2.Lokasi Pengambilan Bahan .....	34
Gambar 3.Bagan Alur Penelitian.....	35
Gambar 4.Grafik stabilitas aspal dengan agregat BtGunung .....	51
Gambar 5.Grafik Kadar aspal dgn Flow agregat BtGunung .....	52
Gambar 6.Grafik Kadar aspal dgn Rongga Udara Bt Gunung.....	53
Gambar 7.Grafik Kdr aspal dgn Rngga terisi aspl Bt Gunung.....	53
Gambar 8.Grafik Kdr aspal dgn Marshall Quo Bt Gunung.....	54
Gambar 9.Grafik Kdr aspl dgn Rngga prtikel aspl BtGunung .....	55
Gambar 10.Grafik Kdr aspl dgn Kepadatan aspl Bt Gunung.....	55
Gambar 11.Grafik Kdr aspl Optimum aspl Batu Gunung .....	56
Gambar 12.Grafik stabilitas aspal dengan agregat BtPutih.....	61
Gambar 13.Grafik Kadar aspal dgn Flow agregat BtPutih.....	62
Gambar 14.Grafik Kadar aspal dgn Rongga Udara BtPutih .....	63
Gambar 15.Grafik Kdr aspal dgn Rngga terisi aspl BtPutih .....	63
Gambar 16.Grafik Kdr aspal dgn Marshall Quo BtPutih .....	64
Gambar 17.Grafik Kdr aspl dgn Rngga prtikel aspl BtPutih.....	64
Gambar 18.Grafik Kdr aspl dgn Kepadatan aspl BtPutih .....	65
Gambar 19.Grafik Kdr aspl Optimum aspl BtPutih .....	66



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar belakang

Jalan raya sebagai prasarana transportasi harus mampu berperan mendukung pergerakan orang, barang dan jasa, sekaligus untuk tumbuh kembangnya laju perekonomian, pembangunan dan mempersempit kesenjangan antara daerah. Perkembangan jalan itu sendiri memerlukan dukungan dan pengawasan aplikasi teknologi tepat guna.

Dalam pelaksanaannya kualitas lapisan pondasi sangat tergantung pada kekuatan bahan penyusunnya, ketepatan dan kecermatan pelaksanaan serta ketelitian dalam pengawasan mutu. Pengawasan antara lain meliputi pengawasan mutu bahan dalam pelaksanaan. pengawasan dimulai saat pencampuran, penghamparan dan pemadatan. Khusus pada tahap pencampuran dibutuhkan perhatian yang lebih, hal ini dilakukan karena pencampuran sebagai rangkaian awal dari pembuatan laston. Dalam pencampuran ini hal yang terutama diperhatikan adalah kualitas dan ketersediaan (kuantitas) bahan serta suhu pencampuran.

Seperti yang kita ketahui jalan raya sebagai prasarana transportasi harus mampu berperan mendukung pergerakan orang, barang dan jasa, sekaligus untuk tumbuh kembangnya laju perekonomian, pembangunan dan mempersempit kesenjangan antara daerah. Perkembangan jalan itu sendiri memerlukan dukungan dan pengawasan aplikasi teknologi tepat guna.

Lapisan perkerasan berfungsi untuk menerima dan menyebarkan beban lalu lintas tanpa menimbulkan kerusakan yang berarti pada konstruksi jalan itu sendiri. Bahan konstruksi perkerasan jalan yaitu perkerasan lentur (*flexibel pavement*), dan perkerasan kaku (*rigid pavement*) diarahkan pada usaha pemanfaatan material setempat dan disesuaikan dengan kondisi daerah dimana konstruksi pengerasan akan dilaksanakan.

Dalam penelitian ini menggunakan metodologi pengujian marshall untuk menganalisa sifat-sifat dari persen rongga dalam campuran (VIM), persen rongga terisi aspal (VFB), persen rongga diantara mineral agregat (VMA), stabilitas (*Stability*), kelelahan (*Flow*) dan *Marshall Quatient*. Pembuatan benda uji sebanyak 6 buah, 3 benda uji untuk campuran aspal yang menggunakan batu putih dan 3 benda uji untuk campuran aspal yang menggunakan batu hitam (batu kali/batu gunung) dengan kadar aspal 5,5%. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Teknik Sipil Universitas Tribhuwana Tungadewi, Malang. Tahapan pelaksanaan meliputi pemeriksaan aspal AC 60/70, pemeriksaan agregat kasar (batu hitam dan batu putih), pemeriksaan agregat halus (batu hitam dan batu putih), pemeriksaan filler, pembuatan benda uji dan pengujian Marshall.

(Paskalis Ngita 2013)

Kebutuhan material untuk pelaksanaan pembangunan dan pemeliharaan jalan di setiap wilayah di Indonesia terus meningkat, bahkan pada beberapa daerah tertentu yang dimana agregat standar sulit di temukan harus mendatangkan dari luar daerah, sehingga membutuhkan waktu yang lama dan biaya yang cukup besar. Oleh karena itu, kendala untuk mendapatkan agregat standar dilokasi pekerjaan jalan perlu diatasi. Besarnya deposit material batu kapur yang ada di Indonesia menunjukkan besarnya potensi

penerapan teknologi material lokal sub standar, batu kapur untuk campuran perkerasan jalan dalam hal ini pemanfaatan batu kapur sebagai agregat utama. Hasil pengujian Marshall yaitu nilai stabilitas 1481,6 kg dan flow 3.6 mm.

(Schwarz Y. Pamantow Freddy Jansen, Joice E. Wani 2019)

Pada akhir ini, banyak pekerjaan pengaspalan jalan baru maupun penambalan. Dari pekerjaan tersebut, menimbulkan limbah aspal yang tidak dimanfaatkan kembali. Sehingga dapat menimbulkan masalah baru yaitu timbulnya limbah aspal atau yang disebut RAP (*Reclaimed Asphalt Pavement*). Pada penelitian ini yang ditinjau adalah pengaruh RAP (*Reclaimed Asphalt Pavement*) sebagai pengganti agregat dengan menggunakan filler abu batu pada campuran aspal Pertamina PM 60/70 sebagai dasar campuran penambahan limbah plastik LDPE (*Low Density Polyethylene*). Oleh sebab itu penggunaan RAP menjadi salah satu alternatif yang digunakan untuk mendapatkan kualitas lapis perkerasan yang baik dan memanfaatkan kembali limbah perkerasan lentur. Dari hasil uji Marshall menunjukkan seluruh kadar aspal telah memenuhi spesifikasi umum Bina Marga 2018 divisi 6. Nilai stabilitas dan flow optimum ada pada variasi 3 dengan kadar aspal 6% yaitu 1287,18 Kg untuk stabilitas dan 3,5 mm untuk flow. Dimana variasi 3 mensubstitusi material asli agregat halus ke penggunaan material RAP yang sangat maksimal yaitu sebesar 46%. (Arsandy Brian Permana 2019)

Aspal material utama pada konstruksi lapis perkerasan lentur (*flexible pavement*) jalan raya, yang memiliki fungsi sebagai bahan campuran bahan pengikat agregat karena mempunyai daya lekat yang kuat, mempunyai sifat adhesif yaitu kedap air dan mudah untuk dikerjakan. Aspal me

rupakan

bahanyangplastisyangdengankelenturannyaakanmudahuntukdicampurdenganagregat. Aspal sangat tahan terhadap asam, alkali dan juga garam-garam, pada suhu atmosfer aspal akan berupa benda padat atau semi padat dan bersifat termoplastis. Jadi aspal akan mudah mencair jika dipanaskan dengan temperatur tertentu dan kembali jika temperatur turun, pada saat aspal menjadi lunak atau cair aspal akan mudah untuk membungkus partikel agregat pada pembuatan aspal beton. Agregat adalah salah satu dari bahan material beton yang berupa sekumpulan batu pecah, kerikil, pasir baik berupa hasil alam atau lainnya. Agregat merupakan material yang digunakan dalam adukan beton yang membentuk suatu semen hidrolis. Agregat yang digunakan dalam campuran beton dapat berupa agregat alam atau buatan. Oleh karena itu pengujian agregat yang dilakukan penelitian ini adalah keausan, berat jenis dan penyerapan kelekatan terhadap aspal. penelitian ini adalah mencampur bahan agregat dan aspal dengan presentase 40%, 40%, 42% dan kadar aspal 5%, 5,5%, 5,8%, 6%, dan 7% dengan pengujian *marshall*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh proporsi agregat mengakibatkan mengubah karakteristik *marshall* naik tetap baik dari kondisi awal. Campuran terbaik didapat dari variasi campuran (agregat kasar + kadar aspal 42% + 5,8%) campuran ini mampu menurunkan rongga didalam agregat (VMA).

(Desi Ariyanti, Widarto Sutrisno, Zainul Faizien Haza. 2018)

Berdasarkan beberapa jurnal di atas, maka penulis melakukan penelitian  
“ANALISISA PENGARUH PENGGUNAAN AGREGAT KASAR YANG

BERBEDA SEBAGAI BAHAN PERKERASAN ASPAL AC-WC TERHADAP NILAI MARSHALL”. Ada pun alasan lain penulis mengambil judul tersebut, yaitu kurangnya pemanfaatan agregat kasar yang akan menjadi bahan penelitian (Agregat Batu Putih & Batu Gunung).

## 1.2 Maksud dan Tujuan

Adapun maksud dari penelitian ini adalah menganalisa pengaruh batu putih dan batu gunung sebagai bahan agregat kasar pada perkerasan aspal AC-WC penetrasi 60/70.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kuat tekan Marshall pada perkerasan aspal AC-WC dengan agregat kasar batu putih dan kelekatan aspal terhadap agregat.

## 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimanakah pengaruh kuat tekan marshall aspal setelah menggunakan agregat batu putih dan batu gunung.
2. Bagaimanapengaruh stabilitas aspal setelah menggunakan agregat batu putih dan batu gunung.
3. Berapa kuat tekan aspal setelah menggunakan agregat batu putih dan batu gunung.

## 1.4 Pembatasan Masalah

Penelitian ini perlu dibatasi agar dapat dilakukan secara efektif dan tidak menyimpang dari tujuan penelitian.

Adapun lingkup penelitian ini terbatas pada ;

1. Penelitian ini hanya dilakukan di laboratorium dengan menggunakan aspal AC-WC dengan pen 60/70 dan melakukan marshall test, dan tidak dilanjutkan pengujian di lapangan.
2. Penelitian ini hanya menguji Stabilitas Marshall dengan pencampuran aspal AC-WC menggunakan agregat batu putih dan batu gunung.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Umum

Perkerasan jalan adalah bagian jalan raya yang di perkeras dengan lapisan kontruksi tertentu, yang memiliki ketebalan, kekuatan dan kekakuan, serta kestabilan tertentu agar mampu menyelurkan beban lalu lintas di atasnya ke tanah dasar secara aman.

Perkerasan jalan terdiri dari beberapa jenis sesuai dengan bahan ikat yang di gunakan serta komposisi dari komponen kontruksi perkerasan itu sendiri. Jenis perkerasan yang banyak di gunakan adalah:

- Kontruksi perkerasan lentur (flexible pavement)
- Kontruksi perkerasan kaku (rigid pavement)
- Kontruksi perkerasan komposit (composite pavement)

Supaya perkerasan mempunyai daya dukung dan keawetan yang memadai, tetapi tetap ekonomis, maka perkerasan jalan raya dibuat berlapis-lapis. Lapis paling atas disebut sebagai lapisan permukaan, merupakan lapisan paling baik mutunya. Di bawahnya terdapat lapisan pondasi, yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah di padatkan. Fungsi utama perkerasan adalah menyebarkan beban roda ke area permukaan tanah dasar yang lebih luas kontak roda dan perkerasannya. Secara umum fungsi perkerasan jalan adalah:

- Untuk memberikan struktur yang kuat dalam mendukung beban lalu lintas.
- Untuk memberikan permukaan rata bagi pengendara.

- Untuk memberi kekesatan atau tahan gelincir (Skid Resistance) di permukaan perkerasan.
- Untuk mendistribusikan beban kendaraan ke tanah dasar secara memadai, sehingga tanah dasar terlindungi dari tekanan yang berlebihan.
- Untuk melindungi tanah dasar dari pengaruh buruk perubahan cuaca.

Batu belah gunung adalah batu yg berasal dari batu bulat. batu ini mempunyai ukuran yg cukup besar. Sehingga, ketika di pecah – pecah akan menjadi bongkahan-bongkahan yang lebih kecil. umumnya, batu belah berwarna kehitaman, hitam, coklat keputihan tergantung daerah bukit / gunung asalnya. Batu belah adalah salah satu batu yg sangat baik untuk pondasi menerus dan pondasi umpak (tua). Hal ini dikarenakan batu ini umumnya bermula dari letusan gunung yang ikut keluar dari perut bumi ketika terjadinya letusan gunung. Keunggulan dari batu belah adalah bisa digunakan selaku bahan pondasi bangunan, sebab batu ini bisa mengikuti lebar yg diinginkan. Dengan begitu, pondasi akan terpasang secara rapih.

Batu blondos atau batu bronjol putih berasal dari batu bulat yg di hasilkan dari kali atau sungai dan gunung. Batu ini memiliki bentuk yang hanya sekepal tangan dewasa. Batu blondos putih memiliki warna putih dan dapat digunakan tuk lapisan aanstamping dalam pondasi. Pemilihan batu blondos putih tuk bangunan. batu tersebut dapat diaplikasikan sebagai penghias dinding dan dekorasi taman. Hal ini karena, batu blondos bisa menimbulkan aksen tradisional yang cukup menarik.

## 2.2 Aspal

Aspal di defenisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur suhu ruang berbentuk padat sampai agak padat. Jika dipanaskan sampai suatu temperatur tertentu aspal dapat menjadi lunak/cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal beton atau dapat masuk kedalam pori-pori yang ada pada penyempotan atau penyiraman perkerasan. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya (sifat termoplastis). Sebagai salah satu material konstruksi perkerasan, aspal merupakan salah satu komponen kecil, umumnya hanya 4-10% berdasarkan berat atau 10-15% berdasarkan volume, tetapi merupakan komponen yang relatif mahal.

*Hydrocarbon* adalah bahan dasar utama dari aspal yang umum disebut dengan bitumen, sehingga aspal sering juga disebut dengan bitumen. Istilah Aspal umumnya digunakan di Amerika Serikat, sedangkan bitumen umumnya digunakan di negara-negara Eropa terutama Inggris. Aspal yang umum digunakan saat ini berasal dari salah satu proses destilasi minyak bumi dan disamping itu mulai banyak pula dipergunakan aspal alam yang berasal dari pulau Buton.

Aspal minyak yang digunakan untuk konstruksi perkerasan jalan merupakan hasil residu dari destilasi minyak bumi, sering disebut sebagai aspal semen. Aspal semen bersifat mengikat agregat pada campuran aspal beton dan memberikan lapisan kedap air, serta tahan terhadap pengaruh asam, basa dan garam. Ini berarti jika dibuatkan lapisan dengan mempergunakan aspal sebagai pengikat dengan mutu yang baik dapat memberikan lapisan kedap air dan tahan terhadap pengaruh cuaca dan reaksi kimia yang lain. Sifat aspal akan berubah akibat panas dan umur, aspal akan menjadi kaku dan

rapuh dan akhirnya daya adhesinya terhadap partikel agregat akan berkurang. Perubahan ini dapat diatasi/dikurangi jika sifat-sifat aspal dikuasai dan dilakukan langkah-langkah yang baik dalam proses pelaksanaan.

### 2.3. Sifat Fisik Aspal

Aspal yang dipergunakan pada konstruksi perkerasan jalan berfungsi sebagai:

- a. Bahan pengikat, memberikan ikatan yang kuat antara aspal dan agregat dengan aspal itu sendiri.
- b. Bahan pengisi, mengisi rongga antara butir-butir agregat dan pori-pori yang ada dari agregat itu sendiri.

Berarti aspal haruslah mempunyai daya tahan (tidak cepat rapuh) terhadap cuaca, mempunyai adhesi dan kohesi yang baik dan memberikan sifat elastis yang baik.

Sifat-sifat aspal antara lain:

- a. Daya Tahan (*Durability*)

Daya tahan aspal adalah kemampuan aspal mempertahankan sifat asalnya akibat pengaruh cuaca selama masa pelayanan jalan. Sifat ini merupakan sifat dari campuran aspal, jadi tergantung dari sifat agregat, campuran dengan aspal, faktor pelaksanaan dan lain sebagainya.

- b. *Adhesi* dan *Kohesi*

*Adhesi* adalah kemampuan aspal untuk mengikat agregat sehingga dihasilkan ikatan yang baik antara agregat dengan aspal. *Kohesi* adalah kemampuan aspal untuk tetap mempertahankan agregat tetap ditempatnya setelah terjadi pengikatan.

### c. Kepekaan Terhadap Temperatur

Aspal adalah material yang termoplastis, berarti akan menjadi keras atau lebih kental jika temperatur berkurang dan akan lunak atau lebih cair jika temperatur bertambah. Sifat ini dinamakan kepekaan terhadap perubahan temperatur. Kepekaan terhadap temperatur dari setiap hasil produksi aspal berbeda-beda tergantung dari asalnya walaupun aspal tersebut mempunyai jenis yang sama.

## 2.4. Sifat-sifat Kimia Aspal

Aspal keras dihasilkan melalui proses destilisasi minyak bumi. Minyak bumi yang digunakan terbentuk secara alami dari senyawa-senyawa organik yang telah berumur ribuan tahun di bawah tekanan dan variasi temperatur yang tinggi. Karena susunan kimia aspal yang sangat kompleks, maka analisa kimia aspal sangat sulit dilakukan dan memerlukan peralatan laboratorium yang sangat canggih, dan data yang dihasilkanpun belum tentu memiliki hubungan dengan sifat rheologi aspal.

Analisa kimia yang dilakukan biasanya hanya dapat memisahkan molekul aspal dalam dua group yaitu, asphaltens dan maltens. Selanjutnya malten dapat dibagi menjadi saturated, aromatik dan resin. Walaupun begitu, pembagian ini tidak dapat didefinisikan secara jelas karena adanya sifat yang saling tumpang tindih antara kelompok-kelompok tersebut.

### a. Asphaltenes

Asphaltenes berwarna coklat sampai hitam yang mengandung karbon dan hidrogen dengan perbandingan 1:1, dan kadang-kadang juga mengandung nitrogen, sulfur dan oksigen. Asphaltenes biasanya dianggap sebagai material yang bersifat polar

dan memiliki bau yang khas dengan berat molekul yang cukup berat. Molekul asphaltenes ini memiliki ukuran antara 5-30 nano meter.

Besar kecilnya kandungan asphaltenes dalam aspal sangat mempengaruhi sifat rheologi aspal tersebut. Peningkatan kandungan asphaltenes dalam aspal akan menghasilkan aspal yang lebih keras dengan nilai penetrasi yang rendah, titik leleh yang tinggi dan tingkat kekentalan aspal yang tinggi pula.

#### **b. Malten**

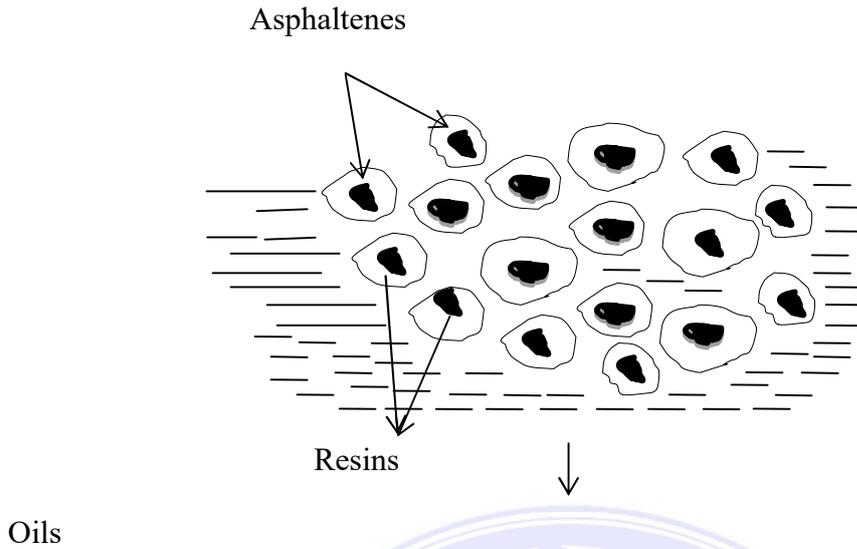
Malten adalah unsur kimia lainnya yang terdapat di dalam aspal selain asphaltenes. Unsur malten ini dapat dibagi menjadi resin, aromatik dan saturated.

- Resin, secara dominan terdiri dari hidrogen dan karbon, dan sedikit mengandung oksigen, sulfur dan nitrogen. Rasio kandungan unsur hidrogen terhadap karbon di dalam resin berkisar antara 1,3 sampai 1,4. Resin memiliki ukuran antara 1-5 nanometer, berwarna coklat, berbentuk semi padat, bersifat sangat polar dan memberikan sifat adhesif pada aspal. Di dalam aspal resin berperan sebagai zat pendispersi asphaltenes. Sifat aspal, SOL (larutan) atau GEL (jelli), sangat ditentukan oleh proporsi kandungan resin terhadap kandungan asphaltenes yang terdapat dalam aspal tersebut.
- Aromatik, adalah unsur pelarut asphaltenes yang paling dominan di dalam aspal. Aromatik berbentuk cairan kental yang berwarna coklat tua dan kandungannya di dalam aspal berkisar antara 40% - 60% terhadap berat aspal. Aromatik terdiri dari rantai karbon yang bersifat non-polar yang didominasi oleh unsur tak jenuh (*unsaturated*) dan memiliki daya larut yang tinggi terhadap molekul hidrokarbon.

- Saturated, adalah bagian dari molekul maltn yang berupa minyak kental yang berwarna putih atau kekuning-kuningan dan bersifat non-polar. Saturated terdiri dari parafin (*wax*) dan non-parafin, kandungannya di dalam aspal berkisar antara 5% - 20% terhadap berat aspal.

## 2.5. Komposisi Aspal

Aspal merupakan unsur *hydrocarbon* yang sangat kompleks, sangat sukar untuk memisahkan molekul-molekul yang membentuk aspal tersebut. Disamping itu setiap sumber dari minyak bumi menghasilkan komposisi molekul yang berbeda-beda. Komposisi aspal terdiri dari Asphaltenes dan Maltenes. Asphaltenes merupakan material berwarna hitam atau coklat tua yang tidak larut dalam heptane. Maltenes larut dalam heptane, merupakan cairan kental yang terdiri dari resins dan oils. Resins merupakan cairan berwarna kuning atau coklat tua yang memberikan sifat adhesi dari aspal, merupakan bagian yang mudah hilang atau berkurang selama masa pelayanan jalan. Sedangkan oils yang berwarna lebih muda merupakan medoa dari asphaltenes dan resin. Proporsi dari asphaltenes, resins dan oil berbeda beda tergantung dari banyak faktor seperti kemungkinan beroksidasi, proses pembuatannya, dan ketebalan lapisan aspal dalam campuran.



**Gambar 2.1 Komposisi dari aspal**

*Sumber : Sylvia Sukirman, Perkerasan lentur jalan raya*

## 2.6. Sifat-sifat Fisik Agregat Dan Hubungannya Dengan Kinerja Campuran Beraspal.

Proses pembuatan aspal juga sangat berkaitan erat dengan agregat yang nantinya akan mempengaruhi sifat dan kinerja dari campuran beraspal, karena pada campuran beraspal, agregat memberikan kontribusi sampai 90-95% terhadap berat campuran, sehingga sifat-sifat agregat merupakan salah satu faktor penentu dari kinerja campuran tersebut.

Sifat agregat yang dapat menentukan kualitas sebagai bahan campuran adalah:

1. Ukuran butir
2. Gradasi
3. Kebersihan
4. Kekerasan

5. Bentuk partikel
6. Tekstur permukaan
7. Penyerapan
8. Kelekatan terhadap aspal

### 2.6.1. Ukuran Butiran

Ukuran agregat dalam suatu campuran beraspal terdistribusi dari yang berukuran besar sampai yang kecil. Semakin besar ukuran maksimum agregat yang dipakai semakin banyak variasi ukurannya dalam campuran tersebut.

Ada dua istilah yang biasanya digunakan berkenaan dengan ukuran butir agregat, yaitu:

- Ukuran maksimum, yang didefinisikan sebagai ukuran saringan terkecil yang meloloskan 100% agregat.
- Ukuran nominal maksimum, yang didefinisikan sebagai ukuran saringan terbesar yang masih bisa menahan maksimum dari 10% agregat.

Istilah lainnya yang biasa digunakan sehubungan dengan ukuran agregat, yaitu:

- Agregat kasar, Agregat yang tertahan saringan No. 8 (2,36mm)
- Agregat halus, Agregat yang lolos saringan No. 8 (2,36mm)
- Mineral pengisi, Fraksi dari agregat halus yang lolos saringan No. 200 minimum 75% terhadap berat total agregat.
- Mineral abu, Fraksi dari agregat halus yang 100% lolos saringan No. 200 (0,075 mm)

### 2.6.2. Gradasi

Gradasi agregat adalah pembagian ukuran butiran yang dinyatakan dalam persen dari berat total. Batas gradasi diperlukan sebagai batas toleransi dan merupakan suatu cara untuk menyatakan bahwa agregat yang terdiri atas fraksi kasar, sedang dan halus dengan suatu perbandingan tertentu secara teknis masih diijinkan untuk digunakan.

Gradasi agregat ditentukan oleh analisa saringan, dimana contoh agregat harus melalui satu set saringan. Ukuran saringan menyatakan ukuran bukaan jaringan kawatnya dan nomor saringan menyatakan banyaknya bukaan jaringan kawat per inchi persegi dari saringan tersebut. Gradasi agregat dinyatakan dalam persentase berat masing-masing contoh yang lolos pada saringan tertentu. Persentase ini ditentukan dengan menimbang agregat yang lolos atau tertahan pada masing-masing saringan.

Gradasi agregat dapat dibedakan atas:

1. Gradasi seragam (*uniform graded*) / gradasi terbuka, adalah gradasi agregat dengan ukuran yang hampir sama. Gradasi seragam disebut juga gradasi terbuka karena hanya mengandung sedikit agregat halus sehingga terdapat banyak rongga/ruang kosong antar agregat. Campuran beraspal yang dibuat dengan gradasi ini bersifat porus atau memiliki permeabilitas yang tinggi, stabilitas rendah dan memiliki berat isi yang kecil.
2. Gradasi rapat (*Dense Graded*), adalah gradasi agregat dimana terdapat butiran dari agregat kasar dan halus dalam porsi berimbang sehingga dinamakan juga agregat bergradasi baik (*well graded*). Campuran dengan gradasi ini memiliki stabilitas tinggi, agak kedap terhadap air dan memiliki berat isi yang besar.

3. Gradasi buruk/jelek (*Poorly Graded*), adalah campuran agregat yang tidak memenuhi 2 kategori diatas. Agregat bergradasi buruk yang umum digunakan untuk lapisan perkerasan lentur yaitu gradasi celah (*gap graded*). merupakan campuran agregat dengan 1 fraksi hilang atau 1 fraksi sedikit sekali. Sering disebut juga gradasi senjang. Agregat dengan gradasi senjang akan menghasilkan lapisan perkerasan yang mutunya terletak antara kedua jenis diatas.

### 2.6.3. Kebersihan Agregat

Dalam spesifikasi biasanya memasukkan syarat kebersihan agregat, yaitu dengan memberikan suatu batasan jenis dan jumlah material yang tidak diinginkan (seperti tanaman, partikel lunak, lumpur dan sebagainya) berada dalam atau melekat pada agregat. Agregat yang kotor akan memberikan pengaruh yang jelek pada kinerja perkerasan, seperti berkurangnya ikatan antara aspal dengan agregat yang disebabkan karena banyaknya kandungan lempung pada agregat tersebut. Di lapangan, kebersihan agregat sering ditentukan secara visual. Kebersihan agregat dapat diuji di laboratorium dengan analisa saringan basah, yaitu dengan menimbang agregat sebelum dan sesudah dicuci lalu membandingkannya. Sehingga akan memberikan persentase agregat yang lebih halus dari 0,075 mm (No. 200).

Pengujian setara pasir (*sand equivalent test*) adalah satu metoda lainnya yang biasanya digunakan untuk mengetahui proporsi relatif dari material lempung yang terdapat dalam agregat yang lolos saringan No. 4,75 mm (No.4).

#### 2.6.4. Kekerasan (*Toughness*)

Semua agregat yang digunakan harus kuat, mampu menahan abrasi dan degradasi selama proses produksi dan operasionalnya dilapangan. Agregat yang akan digunakan sebagai lapis permukaan perkerasan harus lebih keras (lebih tahan) dari pada agregat yang digunakan untuk lapis bawahnya. Hal ini disebabkan karena lapisan permukaan perkerasan akan menerima dan menahan tekanan dan benturan akibat beban lalu lintas paling besar. Untuk itu kekuatan agregat terhadap beban merupakan suatu persyaratan yang mutlak harus dipenuhi oleh agregat yang akan digunakan sebagai bahan jalan.

Uji kekuatan agregat di laboratorium biasanya dilakukan dengan menggunakan uji abrasi dengan mesin Los Angeles (*Los Angeles Abrasion Test*), uji beban kejut (*Impact Test*) dan uji ketahanan terhadap pecah (*crushing test*).

#### 2.6.5. Bentuk Butir Agregat

Agregat memiliki bentukbutir dari bulat (*rounded*) sampai bersudut (*angular*).Bentuk butir agregat ini dapat mempengaruhi workabilitas campuran perkerasan selama penghamparan, yaitu dalam hal energi pemadatan yang dibutuhkan untuk memadatkan campuran, dan kekuatan struktur perkerasan selama umur pelayanannya.Bentuk butir agregat yang bersudut memberikan ikatan antara agregat yang baik dan dapat menahan perpindahan agregat yang mungkin terjadi. Agregat yang bersudut tajam, berbentuk kubikal dan agregat yang memiliki lebih dari satu bidang pecah akan menghasilkan ikatan antar agregat yang paling baik. Dalam campuran beraspal, penggunaan agregat yang bersudut saja atau bulat saja tidak akan menghasilkan campuran beraspal yang baik. Kombinasi penggunaan kedua bentuk

partikel agregat ini sangatlah dibutuhkan untuk menjamin kekuatan pada struktur perkerasan dan workabilitas yang baik dari campuran tersebut.

### **2.6.6. Tekstur Permukaan Agregat**

Selain memberikan sifat ketahanan terhadap gelincir pada permukaan perkerasan, tekstur permukaan agregat (baik makro maupun mikro) juga merupakan faktor lainnya yang menentukan kekuatan, workabilitas dan durabilitas campuran beraspal. Permukaan agregat yang kasar akan memberikan kekuatan pada campuran beraspal karena kekasaran permukaan agregat dapat menahan agregat tersebut dari pergeseran atau perpindahan.

Kekasaran permukaan agregat juga akan memberikan tahanan gesek yang kuat pada roda kendaraan sehingga akan meningkatkan keamanan kendaraan terhadap slip. Agregat dengan tekstur permukaan yang sangat kasar memiliki koefisien gesek yang tinggi yang membuat agregat tersebut sulit untuk berpindah tempat sehingga akan menurunkan workabilitasnya. Oleh sebab itu penggunaan agregat bertekstur halus dengan proporsi tertentu kadang-kadang dibutuhkan untuk membantu meningkatkan workabilitasnya.

### **2.6.7. Daya Serap Agregat**

Keporusan agregat menentukan banyaknya zat cair yang dapat diserap agregat. Kemampuan agregat untuk menyerap air dan aspal adalah suatu informasi penting yang harus diketahui dalam pembuatan campuran beraspal. Jika daya serap agregat sangat tinggi, agregat ini akan terus menyerap aspal baik pada saat maupun setelah proses pencampuran agregat dengan aspal di unit pencampur aspal (AMP).

Hal ini akan menyebabkan aspal yang berada pada permukaan agregat yang berguna untuk mengikat partikel agregat menjadi lebih sedikit sehingga akan menghasilkan film aspal yang tipis. Oleh karena itu, agar campuran yang dihasilkan tetap baik agregat porus memerlukan aspal yang lebih banyak dibandingkan dengan yang kurang porus. Agregat dengan keporusan atau daya serap yang tinggi biasanya tidak digunakan, tetapi untuk tujuan tertentu pemakaian agregat ini masih dapat dibenarkan asalkan sifat lainnya terpenuhi. Contoh-contoh material seperti batu apung yang memiliki keporusan tinggi digunakan karena ringan dan tahan terhadap abrasi.

Meskipun demikian perbedaan berat jenis harus dikoreksi mengingat semua perhitungan didasarkan pada persentase bukan berat volume.

#### **2.6.8. Kelekatan Terhadap Aspal**

Kelekatan agregat terhadap aspal adalah kecenderungan agregat untuk menerima, menyerap dan menahan film aspal. Agregat hidropobik (tidak menyukai air) adalah agregat yang memiliki sifat kelekatan terhadap aspal yang tinggi, contoh dari agregat ini adalah batu gamping dan dolomit. Sebaliknya agregat hidrophilik (suka air) adalah agregat yang memiliki kelekatan terhadap aspal yang rendah. Sehingga agregat ini cenderung terpisah dari film aspal bila terkena air. Kuarsit dan beberapa jenis granit adalah contoh agregat hidrophilik.

## 2.7. Persyaratan Bahan Campuran Beraspal Panas.

### 2.7.1. Agregat

Agregat terdiri dari beberapa fraksi, berdasarkan ukuran butirnya terdiri dari:

- Fraksi agregat kasar, agregat yang tertahan diatas # 2,36 mm dapat berupa batu pecah atau kerikil pecah
- Fraksi agregat halus, adalah agregat yang lolos # 2,36mm dapat berupa pasir alam atau hasil pemecah batu.
- Bahan pengisi, agregat yang lolos # 0,28 mm (No.50) sebanyak paling sedikit 95%. Dapat berupa debu batu kapur, semen portland, abu batu.

**Tabel 2.7.1.a. Jenis Pengujian dan Persyaratan Agregat kasar**

Pengujian	Standar	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium dan magnesium sulfat	SNI 03-3407-1994	Maks. 12%
Abrasi dengan mesin Los Angeles	SNI 03-2417-1991	Maks. 40%
Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 03-2439-1991	Min. 95%
Angularitas ,kedalaman permukaan	DoT's Pennsylvaniatest	95/90 < 10cm
Angularitas (kedalamandari permukaanmethod, PTM No.621		80/75 ≥ 10 cm)
Agregat kasar bentuk pipih,lonjong atau pipih dan lonjong	RSNI T-01-2005	Maks. 10%
Material lolos saringanNo. 200	SNI 03-4142-1996	Maks 1%
Analisa saringan agregat kasar dan halus	SNI 03-1968-1990	

**Sumber : spesifikasi seksi 6.3 campuran beraspal panas 2005 Departemen Pekerjaan Umum**

**Tabel 2.7.1.b. Jenis Pengujian dan Persyaratan Agregat Halus**

Pengujian	Standar	Nilai
Nilai setara pasir	SNI 03-4428-1997	Min. 50 %
Lolos saringan No.200	SNI 03-4428-1997	Maks. 8 %

*Sumber : spesifikasi seksi 6.3 campuran beraspal panas, 2005 Departemen Pekerjaan Umum.*

### 2.7.2. Gradasi Agregat

Persyaratan gradasi agregat gabungan untuk masing-masing jenis campuran beraspal, sebagaimana diperlihatkan pada tabel dibawah ini. Yang harus mempunyai jarak terhadap batas-batas toleransi yang diberikan dalam tabel tersebut dan terletak di luar daerah larangan.

Sebagai acuan untuk memperoleh gradasi senjang (*gap graded*) bagi jenis laston, dapat digunakan contoh tabel 2.2 (a) berikut ini:

**Tabel 2.7.2.a. Contoh Batas-batas ‘Bahan Bergradasi Senjang’**

% Lolos No.8	40	50	60	70
% Lolos No. 30	Paling sedikit 32	Paling sedikit 40	Paling sedikit 48	Paling sedikit 56

*Sumber : spesifikasi seksi 6.3 campuran beraspal panas, 2005 Departemen Pekerjaan Umum*

**Tabel 2.7.2.a. Persyaratan gradasi agregat untuk campuran aspal**

Ukuran	% Berat yang lolos							
	Ayakan	Latasir (SS)		Lataston (HRS)		Laston (AC)		
AS (mm)	Kelas A	Kelas B	WC	Base	WC	BC	BaseTM	
1 ½ “ 37,5								100
1” 25								100 90-100
¾ “ 19	100	100	100	100	100	90-100	Maks. 90	
½ “ 12,5	90-100	90-100	90-100	Maks.90				
3/8” 9,5	90-100			75-85	65-100	Maks.90		
No.8 2,36		75-100	50-72 <sup>1</sup>	35-55 <sup>1</sup>	28-58	23-49		19-45
No.16 1,18								
No.30 0,600		35-60	15-35					
No.200 0,075	10-15	8-13	6-12	2-9	4-10	4-8	3-7	
<b>DAERAH LARANGAN</b>								
No.4 4,75								39,5
No.8 2,36					39,1	34,6	26,8-30,8	
No.16 1,18					25,6-31,6	22,3-28,3	18,1-24,1	
No.30 0,600					19,1-23,1	16,7-20,7	13,6-17,6	
No.50 0,075					15,5	13,7	11,4	

*Sumber : spesifikasi seksi 6.3 campuran beraspal panas,2005 Departemen Pekerjaan Umum*

### 2.7.3. Campuran Beraspal Panas

Dalam spesifikasi terdapat beberapa jenis campuran beraspal, yaitu:

1. Latasir (Lapis tipis aspal pasir)
2. Lataston (Lapis tipis aspal beton), dan
3. Laston (Lapis aspal beton)

### 2.7.3.1. Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir, HRSS) Kelas A dan B

Campuran ini dimaksudkan untuk jalan dengan lalu lintas ringan (< 0,5 juta ESA/tahun) terutama di daerah-daerah dimana batu pecah sulit diperoleh, biasa digunakan untuk lapis permukaan.

Pemilihan latasir kelas A dan B tergantung pada gradasi pasir yang digunakan. Campuran jenis ini umumnya mempunyai daya tahan yang relatif rendah terhadap terjadinya alur, karena tidak dibenarkan dipasang dengan lapisan yang tebal, pada jalan dengan lalu lintas berat atau pada daerah tanjakan.

Spesifikasi untuk latasir yang akan digunakan, diperlihatkan pada tabel dibawah ini:

**Tabel 2.7.3.1. Ketentuan sifat campuran latasir untuk lalu lintas**

Sifat – Sifat Campuran	Latasir	Kelas A dan B
Penyerapan Aspal	Max	2,0
Jumlah tumbukan perbidang		50
Rongga dalam campuran (%)	Min	3,0
Max	6,0	
Rongga dalam agregat (VMA) (%)	Min	20
Rongga terisi aspal (%)	Min	75
Stabilitas marshall (%)	Min	200
Pelelehan (mm)	Min	2
Max	3	
Marshal Quotient (kg/mm)	Min	80
Stabilitas sisa marshall sisa (%) setelah perendaman	Min	75

selama 24 jam, 60 ° C

*Sumber : spesifikasi seksi 6.3 campuran beraspal panas,2005 Departemen Pekerjaan Umum*

### 2.7.3.2. Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston, HRS)

Terdapat dua jenis campuran lataston yaitu untuk lapisan permukaan (HRS-wearing course) dan lataston untuk lapis pondasi (HRS-base).

Ukuran maksimum untuk masing-masing jenis campuran lataston adalah 19 mm (3/4 inci). Perbedaan keduanya adalah gradasi lataston untuk lapis permukaan lebih halus dibandingkan gradasi lataston untuk lapis pondasi, yang akan menghasilkan lataston untuk lapis permukaan mempunyai tekstur yang lebih halus dibandingkan untuk lapis pondasi. Spesifikasi untuk lataston yang akan digunakan, diperlihatkan pada tabel dibawah ini:

**Tabel 2.7.3.2. Ketentuan sifat-sifat campuran lataston untuk lalu lintas**

Sifat-sifat campuran	Lataston	WC	BC
Penyerapan Aspal (%)		Max	1,7
Jumlah tumbukan perbidang			7,5
Rongga dalam campuran (%)		Min	3,0
Rongga dalam agregat (VMA) (%)		Max	6,0
Rongga terisi aspal (%)		Min	18/17
Stabilitas marshall (%)		Min	68
Pelelehan (mm)		Min	800
Marshall Quotient (kg/mm)		Min	3
Stabilitas marshall sisa (%) setelah perendaman setelah 24 jam, 60 °C		Min	250
Rongga dalam campuran (%) pada kepadatan membal (resfusal)		Min	75
			2

*Sumber : spesifikasi seksi 6.3 campuran beraspal panas, 2005 Departemen Pekerjaan Umum*

### 2.7.3.3. Lapis Aspal Beton (Laston, AC)

Laston (AC) yang umum dikenal terdiri dari tiga, yaitu AC-base, AC-WC1 (AC-binder), dan AC-WC2 (AC-WC). Ukuran butir maksimum ketiganya adalah berturut-turut, 1 1/2 inchi, 1 inchi, dan 3/4 inchi. Laston dapat digunakan untuk lapis permukaan, lapis antara dan lapisan pondasi pada jalan dengan lalu lintas ringan sampai lalu lintas berat. Spesifikasi untuk laston yang akan digunakan, terlihat pada tabel 2.5 dibawah ini:

**Tabel 2.7.3.3. Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston**

Sifat-sifat campuran	Laston	WC	BC	Base
Penyerapan Aspal (%)	Max		1,2	
Jumlah tumbukan perbidang		75		112 (*)
Rongga dalam campuran (%)	Min	3,5		
	Max		5,5	
Rongga dalam agregat Min (VMA) (%)		15	14	13
Rongga terisi aspal (%)	Min	65	63	60
Stabilitas marshall (%)	Min	8001500 (*)		
	Max	-	-	
Pelelehan (mm)	Min			35 (*)
Marshall Quotitinent (kg/mm)	Min		250	300
Stabilitas marshall sisa (%) setelah perendaman setelah 24 jam, 60 °C	Min		75	
Rongga dalam campuran (%) pada kepadatan membal (resfusal)	Min	2,5		

*Sumber : spesifikasi seksi 6.3 campuran beraspal panas, 2005 Departemen Pekerjaan Umum*

## 2.8. Karakteristik Marshall

Karakteristik campuran aspal agregat dan agregat aspal dapat diukur dari sifat-sifat Marshall yang ditunjukkan pada nilai-nilai sebagai berikut :

### 2.8.1. Stabilitas (stability)

Stabilitas adalah beban yang dapat ditahan campuran aspal sampai terjadi kelelahan plastis atau dengan arti lain yaitu kemampuan lapis keras untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas yang bekerja di atasnya tanpa mengalami perubahan bentuk tetap seperti gelombang (washboarding) dan alur (rutting). Nilai stabilitas dipengaruhi oleh bentuk, kualitas, tekstur permukaan dan gradasi agregat yaitu gesekan antar butiran agregat (internal friction) dan penguncian antar agregat (interlocking), daya lekat (cohesion), dan kadar aspal dalam campuran.

Pemakaian aspal dalam campuran akan menentukan nilai stabilitas campuran tersebut. Seiring dengan penambahan aspal, nilai stabilitas akan meningkat hingga batas maksimum. Penambahan aspal di atas batas maksimum justru akan menurunkan stabilitas campuran itu sendiri sehingga lapis perkerasan menjadi kaku dan bersifat getas.

Nilai stabilitas berpengaruh pada fleksibilitas lapis perkerasan yang dihasilkan. Syarat nilai stabilitas disyaratkan minimal 800 kg. Untuk mencari nilai stabilitas terlebih dahulu benda uji direndam didalam Water Bath dengan suhu 60° selama 30 menit, lalu dilakukan pengujian marshall test.

Nilai stabilitas benda uji diperoleh dari pembacaan arloji stabilitas pada saat pengujian Marshall. Hasil tersebut dicocokkan dengan angka kalibrasi proving ring

dengan satuan lbs atau kilogram, dan masih harus dikoreksi dengan factor koreksi yang dipengaruhi oleh tebal benda uji.

Nilai stabilitas sesungguhnya diperoleh dengan rumus dibawah ini:

$$S = p \times q$$

Keterangan :

S = angka stabilitas sesungguhnya

P = pembacaan arloji stabilitas x kalibrasi alat

Q = angka koreksi benda uji

### 2.8.2. Kelelehan (Flow)

Flow adalah besarnya penurunan atau deformasi vertikal benda uji yang terjadi pada awal pembebanan sehingga stabilitas menurun, yang menunjukkan besarnya deformasi yang terjadi pada lapis perkerasan akibat menahan beban yang diterima. Deformasi yang terjadi erat kaitannya dengan sifat-sifat Marshall yang lain seperti stabilitas, VITM dan VFWA. Nilai VITM yang besar menyebabkan berkurangnya interlocking resistance campuran dan dapat berakibat timbulnya deformasi. Nilai VFWA yang berlebihan juga menyebabkan aspal dalam campuran berubah konsistensinya menjadi pelicin antar batuan. Nilai flow dipengaruhi oleh kadar dan viskositas aspal, gradasi agregat, jumlah dan temperatur pemadatan.

Akan tetapi campuran yang memiliki angka kelelehan rendah dengan stabilitas tinggi cenderung menjadi kaku dan getas. Sedangkan campuran yang memiliki angka kelelehan tinggi dan stabilitas rendah cenderung plastis dan mudah berubah bentuk apabila mendapat beban lalu lintas. Kerapatan campuran yang baik, aspal yang cukup dan stabilitas yang baik akan memberikan pengaruh penurunan nilai flow.

Syarat nilai flow dibatasi minimal 3 mm. Nilai flow yang rendah akan mengakibatkan campuran menjadi kaku sehingga lapis perkerasan menjadi mudah retak. Sedangkan campuran dengan nilai flow tinggi akan menghasilkan lapis perkerasan yang plastis sehingga perkerasan akan mudah mengalami perubahan bentuk seperti gelombang (washboarding) dan alur (rutting).

### 2.8.3. Kerapatan (density)

Density merupakan tingkat kerapatan campuran setelah campuran dipadatkan. Semakin tinggi nilai density suatu campuran menunjukkan bahwa kerapatannya semakin baik. Nilai density dipengaruhi oleh beberapa factor seperti gradasi campuran, jenis dan kualitas bahan susun, faktor pemadatan dan jumlah pemadatan maupun temperatur pemadatan, penggunaan kadar aspal dan penambahan bahan additive dalam campuran. Campuran dengan nilai density yang tinggi akan mampu menahan beban yang lebih besar dibanding dengan campuran yang dimiliki nilai density yang rendah, karena butiran agregat mempunyai bidang kontak yang luas sehingga gaya gesek (friction) antara butiran agregat menjadi besar. Selain itu density juga mempengaruhi kekedapan campuran, semakin besar nilai density campuran, maka campuran tersebut akan semakin kedap terhadap air dan udara.

Nilai kepadatan / density dihitung dengan rumus dibawah ini:

$$q = c / h$$

$$f = d - e$$

Keterangan :

g = Nilai kepadatan (gr/cc)

d = Berat benda uji jenuh air (gr)

$e$  = Berat benda uji dalam air (gr)

$f$  = Volume benda uji (cc)

$c$  = Berat kering / sebelum direndam (gr)

#### 2.8.4. VITM (Void In The Mix)

Void In The Mix (VITM) merupakan persentase rongga yang terdapat dalam total campuran. Nilai VITM berpengaruh terhadap keawetan lapis perkerasan, semakin tinggi nilai VITM menunjukkan semakin besar rongga dalam campuran sehingga campuran bersifat porous. Hal ini mengakibatkan campuran menjadi kurang rapat sehingga air dan udara mudah memasuki rongga-rongga dalam campuran yang menyebabkan aspal mudah teroksidasi.

Air akan melarutkan komponen-komponen yang akan teroksidasi sehingga mengakibatkan terus berkurangnya kadar aspal dalam campuran. Penurunan kadar aspal dalam campuran menyebabkan lekatan antara butiran agregat berkurang sehingga terjadi pelepasan butiran (reveling) dan pengelupasan permukaan (stripping) pada lapis perkerasan.

Syarat dari nilai VITM adalah 3% - 5%. Nilai VITM yang terlalu rendah akan menyebabkan bleeding karena pada suhu yang tinggi viskositas aspal menurun sesuai sifat termoplastisnya. Pada saat itu apabila lapis perkerasan menerima beban lalu lintas maka aspal akan terdesak keluar permukaan karena tidak cukupnya rongga bagi aspal untuk melakukan penetrasi dalam lapis perkerasan. Nilai VITM yang lebih dari 5% akan mengakibatkan berkurangnya keawetan lapis perkerasan, karena rongga yang terlalu besar akan mudah terjadi oksidasi.

VITM adalah persentase antara rongga udara dengan volume total campuran setelah dipadatkan. Nilai VITM akan semakin kecil apabila kadar aspal semakin besar. VITM yang semakin tinggi akan menyebabkan kelelahan yang semakin cepat, berupa alur dan retak.

#### **2.8.5. VFWA (Void Filled With Asphalt)**

Void Filled With Asphalt (VFWA) merupakan persentase rongga terisi aspal pada campuran setelah mengalami proses pemadatan. Nilai VFWA dipengaruhi oleh faktor pemadatan, yaitu jumlah dan temperatur pemadatan, gradasi agregat dan kadar aspal. Nilai VFWA berpengaruh pada sifat kedekatan campuran terhadap air dan udara serta sifat elastisitas campuran. Dengan kata lain VFWA menentukan stabilitas, fleksibilitas dan durabilitas.

Semakin tinggi nilai VFWA berarti semakin banyak rongga dalam campuran yang terisi aspal sehingga kedekatan campuran terhadap air dan udara juga akan semakin tinggi, tetapi nilai VFWA yang terlalu kecil akan menyebabkan campuran kurang kedap terhadap air dan udara karena lapisan film aspal akan menjadi tipis dan akan mudah retak bila menerima penambahan beban sehingga campuran aspal mudah teroksidasi yang akhirnya menyebabkan lapis perkerasan tidak tahan lama. Nilai VFWA yang disyaratkan minimal 65%. Nilai ini menunjukkan persentase rongga campuran yang berisi aspal, nilainya akan naik berdasarkan naiknya kadar aspal sampai batas tertentu, dimana rongga telah penuh.

### 2.8.6. VMA (Void In The Mineral Agregate)

Void In The Mineral Agregate (VMA) adalah rongga udara antar butir agregat aspal padat, termasuk rongga udara dan kadar aspal efektif, yang dinyatakan dalam persen terhadap total volume. Kuantitas terhadap rongga udara berpengaruh terhadap kinerja suatu campuran karena jika VMA terlalu kecil maka campuran bisa mengalami masalah durabilitas, dan jika VMA terlalu besar maka campuran bisa memperlihatkan masalah stabilitas dan tidak ekonomis untuk diproduksi.

Nilai VMA dipengaruhi oleh faktor pemadatan, yaitu jumlah dan temperatur pemadatan, gradasi agregat, dan kadar aspal. Nilai VMA ini berpengaruh pada sifat kekedapan campuran terhadap air dan udara serta sifat elastis campuran. Dapat juga dikatakan bahwa nilai VMA menentukan nilai stabilitas, fleksibilitas dan durabilitas. Nilai VMA yang disyaratkan dibatasi minimal sebesar 15%.

### 2.8.7. Marshall Quotient

Marshall Quotient adalah hasil bagi antara stabilitas dengan flow. Nilai Marshall Quotient akan memberikan nilai fleksibilitas campuran. Semakin besar nilai Marshall Quotient berarti campuran semakin kaku, sebaliknya bila semakin kecil nilainya maka campuran semakin lentur. Nilai Marshall Quotient dipengaruhi oleh nilai stabilitas dan flow.

Nilai Marshall Quotient yang disyaratkan adalah antara 250 kg/mm sampai 350 kg/mm. Nilai Marshall quotient dibawah 250 kg/mm mengakibatkan perkerasan mudah mengalami washboarding, rutting dan bleeding. Sedangkan nilai Marshall Quotient 350 kg/mm mengakibatkan perkerasan menjadi kaku dan mudah mengalami retak.

Nilai dari Marshall Quotient diperoleh dengan rumus dibawah ini:

$$M = S / R$$

Keterangan :

S = Nilai stabilitas

R = Nilai Flow

MQ = Nilai Marshall Quotient (kg/mm)

Setelah dilakukan analisis dari pengujian Marshall, dan didapat nilai-nilai karakteristik Marshall, dibuat grafik hubungan antara kadar aspal terhadap nilai karakteristik tersebut. Berdasarkan grafik dan perbandingan terhadap spesifikasi yang diisyaratkan oleh Bina Marga, ditentukan kadar aspal optimum campuran.

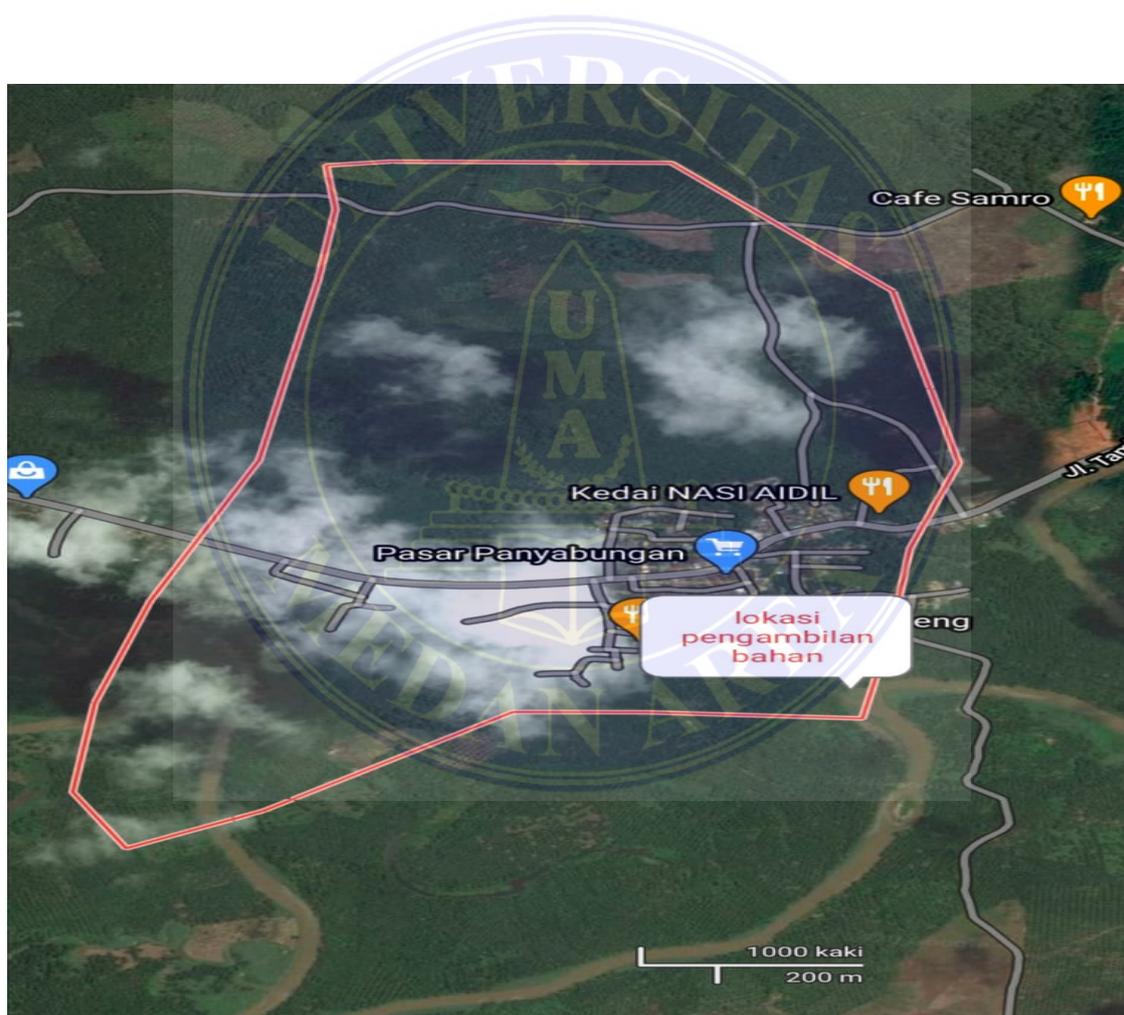


## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

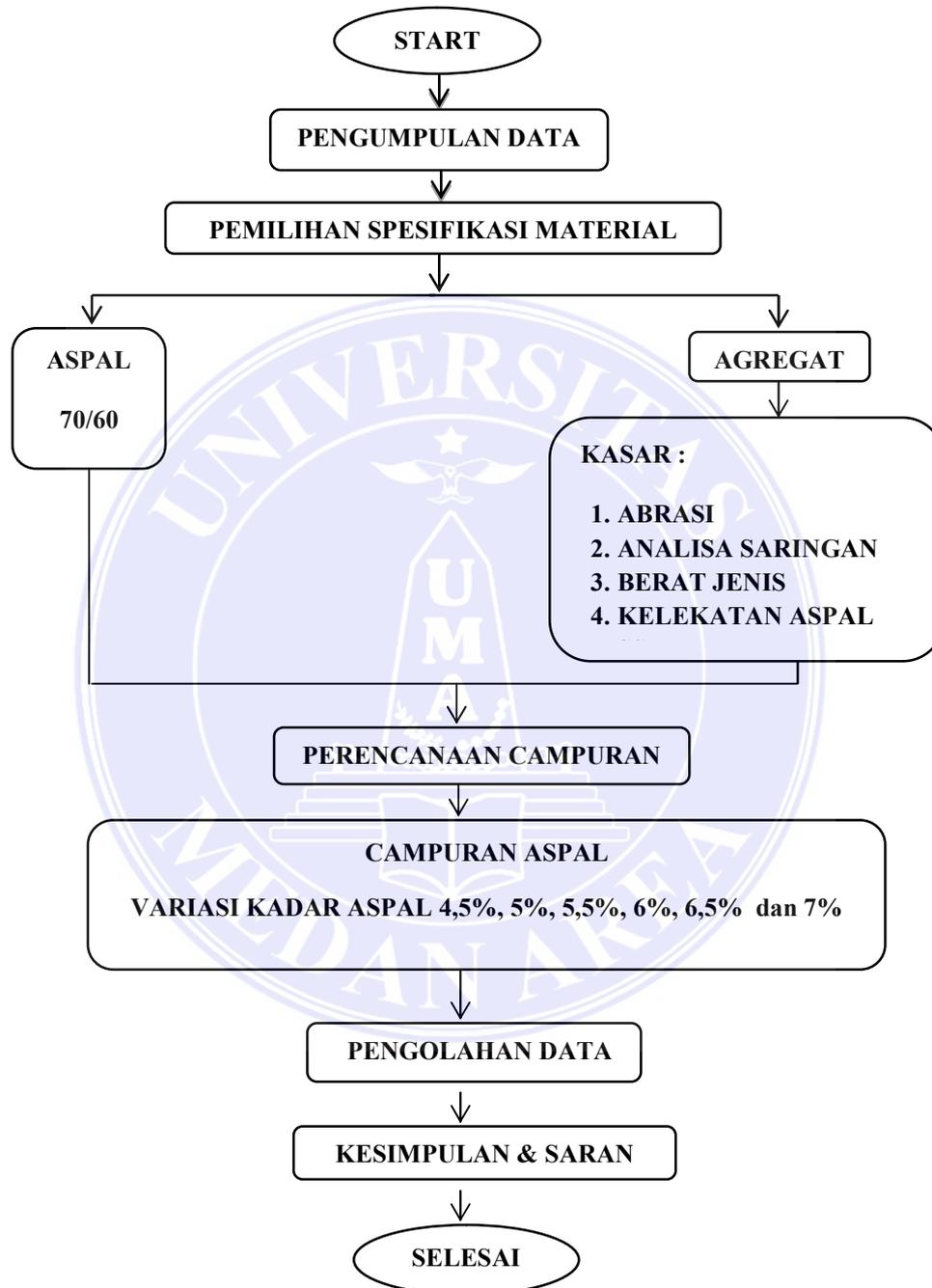
#### 3.1. Pengambilan Bahan

Pengambilan bahan penelitian ini dilakukan langsung ke lokasi yang berada di desa Hutaraja Tinggi, Kecamatan Hutaraja Tinggi, Kabupaten Padang Lawas. Bahan penelitian langsung diambil dari sungai AEK SOSA.



Gambar 3.1 : Lokasi Pengambilan bahan

### 3.2. Alur Penelitian



Gambar 3.2 Bagan Alur

### 3.3. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Direktorat Jendral Bina Marga Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional II Medan, Jln. Sakti Lubis dan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Medan Area, Jln. Kolam no1 Medan Estate. Seperti telah disampaikan di Bab 1 bahwa jenis campuran beraspal panas yang dipilih untuk penelitian ini adalah *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC). Pengujian-pengujian yang dilakukan meliputi :

- a. Pengujian agregat meliputi : Gradasi agregat batu pecah, pasir, filler, dan berat jenis.
- b. Selanjutnya mempersiapkan bahan, yaitu menyaring agregat untuk kebutuhan perencanaan campuran rencana JMF (*Job Mix Formula*).
- c. Membuat benda uji Marshall.
- d. Pengujian benda uji Marshall dengan tujuan mendapatkan sifat-sifat seperti: Stabilitas, Flow, VIM (Void In The Mix), VFA (Void Filled With Asphalt), VMA (Void Mix Aggregate) dan Marshall Quotient (MQ).

### 3.4. Penyiapan Bahan Penelitian

Bahan untuk campuran beraspal panas yang dipakai dalam penelitian ini adalah :

- a. Aspal karet alam pen 60/70
- b. Agregat : Batu pecah ukuran  $\frac{3}{4}$ " (CA),  $\frac{1}{2}$ " (MA) dan pasir.
- c. Bahan pengisi (filler) yang digunakan adalah Abu batu.

### 3.5. Pengujian dan Persyaratan Bahan

Pengujian dan persyaratan bahan yang digunakan dalam penelitian ini sesuai dengan SNI Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan Tahun 2010, Departemen Pekerjaan Umum

### 3.6. Perencanaan Gradasi

Jenis campuran aspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC). Dan spesifikasi gradasi agregat dengan agregat kasar 19 mm ( $3/4$ ) dan agregat medium 6,35 mm ( $1/4$ ).

Jumlah campuran rencana yang digunakan dalam penelitian ini direncanakan campuran dengan kadar aspal 4,5%, 5%, 5,5% 6%, 6,5% dan 7% .

### 3.7. Peralatan Untuk Pembuatan Sampel

Peralatan yang diperlukan untuk pembuatan sampel benda uji adalah sebagai berikut :

1. Thermometer berlapis baja 10°C - 205°C, untuk menentukan temperatur agregat, asphalt dan campuran asphalt.
2. Neraca kapasitas 7 Kg dengan nilai akurasi sampai 1 Gr untuk menimbang agregat dan asphalt. Neraca kapasitas 1,6 Kg dengan nilai akurasi sampai 0,1 Gr untuk menimbang campurat padat.
3. Neraca elektrik dengan akurasi 0,0001 Gr untuk menimbang zat additive.
4. Pan dengan permukaan rata yang dipergunakan untuk menimbang agregat sebelum dilakukan pencampuran.

5. Wajan yang digunakan untuk tempat pencampuran agregat dengan asphalt cair.
6. Cetakan (mold) Dengan kapasitas 1200 Gr yang digunakan untuk cetakan dari campuran asphalt waktu penumbukan.
7. Kompor yang digunakan untuk memanaskan agregat dan asphalt sebelum dilakukan pencampuran dan untuk memanaskan campuran supaya suhu tetap terjaga sebelum dilakukan penumbukan.
8. Tandem elektrik yang digunakan untuk menumbuk campuran yang dilengkapi dengan beban seberat 4,5 kg dan dirancang sedemikian rupa supaya dapat memberikan beban tumbukan setinggi 457 mm.
9. Extruder yang digunakan untuk mengeluarkan benda uji dari cetakan (mold).
10. Kain lap yang digunakan untuk membersihkan wajan yang telah dipakai untuk pencampuran.
11. Sendok pencampur yang digunakan untuk mencampur agregat dan asphalt panas sebelum dilakukan pencampuran.
12. Spatula terbuat dari stainless yang digunakan untuk membersihkan sendok dan mold dari sisa-sisa campuran asphalt yang tertinggal.
13. Cat dan kuas yang digunakan untuk menandai sampel percobaan.

### **3.8. Tahap Pembuatan Benda Uji**

Berikut langkah-langkah untuk proses pembuatan/penyiapan benda uji:

1. Agregat dikeringkan pada suhu 105 - 110°C sekurang kurangnya selama 4 jam di dalam oven. keluarkan dari alat pengering (oven) dan tunggu sampai beratnya tetap.

2. Agregat dipisahkan kedalam fraksi-fraksi yang dikehendaki (sesuai spek) dengan cara penyaringan.
3. Bahan disiapkan untuk benda uji yang diperlukan yaitu agregat sebanyak  $\pm$  1200 gram sehingga menghasilkan tinggi benda uji kira-kira 6,25 cm.
4. Pencampuran agregat agar sesuai dengan gradasi yang diinginkan dilakukan dengan cara mengambil nilai tengah dari batas spek. Untuk memperoleh berat agregat yang diperlukan dari masing-masing fraksi untuk membuat satu benda uji adalah dengan mengalikan nilai tengah tersebut terhadap total berat agregat.
5. Panci pencampur beserta agregat dipanaskan kira-kira  $28^{\circ}\text{C}$  diatas suhu pencampuran untuk aspal padat, bila menggunakan aspal cair pemanasan sampai  $14^{\circ}\text{C}$  diatas suhu pencampuran.
6. Aspal yang sudah mencapai tingkat kekentalan dituangkan sebanyak yang dibutuhkan kedalam agregat yang sudah dipanaskan tersebut, kemudian aduklah dengan cepat, dengan tetap mempertahankan masih didalam rentang suhu pemadatan, sampai agregat terselimuti aspal secara merata.
7. Siapkan alat untuk memadatkan dengan cara membersihkan perlengkapan cetakan benda uji serta bagian muka penumbuk dengan seksama dan panaskan cetakan sampai suhu antara  $140-150^{\circ}\text{C}$ .
8. Cetakan diletakkan diatas landasan pematat dan tahan dengan pemegang cetakan.
9. Letakkan kertas saring atau kertas penghisap yang sudah digunting menurut ukuran cetakan kedalam dasar dan atas cetakan.

10. Seluruh campuran dimasukkan kedalam cetakan dan tusuk-tusuk campuran 15 kali di sekeliling pinggiran cetakan (mold) dan 10 kali dibagian tengah.
11. Alat pemadat disiapkan dan dilakukan pemadatan dengan menumbuk spesimen dengan jumlah tumbukan sebanyak 75 kali untuk satu sisi cetakan (mold). untuk kepadatan mutlak dilakukan 400 tumbukan untuk satu sisi cetakan (mold).
12. Tumbukan dilakukan dengan tinggi jatuh 457,2 mm dan selama pemadatan harus diperhatikan agar kedudukan sumbu palu pemadat selalu tegak lurus pada alas cetakan.
13. Keping alas dilepaskan dan dinginkan sampai diperkirakan tidak akan terjadi perubahan bentuk jika benda uji dikeluarkan dari cetakan (mold). Proses pendinginan biasanya dilakukan sekitar 2-3 jam.
14. Keluarkan benda uji dengan menggunakan alat pengeluar (*extruder*).
15. Kemudian Letakkan benda uji di atas permukaan yang rata dan di beri tanda pengenal serta biarkan selama kira-kira 24 jam pada temperatur ruang dan seterusnya dibuat sebanyak 10 benda uji dengan variasi kadar aspal : 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, dan 7% yang masing-masing variasi kadar aspal dibuat 3 buah.

### 3.9. Kadar Aspal Rencana (Pb)

- a. Perkiraan pertama kadar aspal rencana (Pb) dari rumus :

$$Pb = 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\%FF) + K$$

Dimana :

$$Pb = \text{Kadar aspal rencana awal.}$$

CA = Agregat kasar tertahan saringan No.8.

FA = Agregat halus lolos saringan No.8 dan tertahan No.200.

FF = Bahan pengisi (filler).

K = Nilai konstanta sekitar 0,50-1,0.

- b. Bulatkan nilai Pb ke 0,5 % terdekat.
- c. Buat benda uji dengan 3 kadar aspal diatas Pb dan 2 kadar aspal di bawah Pb dan dibuat contoh benda uji dengan kadar aspal 5,5%, 6%, 6,5%.

### 3.10. Uji Rendaman Marshall

Pengujian ini dilakukan untuk melihat ketahanan campuran terhadap pengaruh kerusakan air. Air pada campuran beraspal dapat mengakibatkan berkurangnya daya lekat aspal terhadap agregat sehingga dapat melemahkan ikatan antar agregat.

Pengujian dilakukan dengan membuat 36 sampel benda uji untuk campuran aspal dengan menggunakan agregat kasar batu putih dan batu gunung, dengan kadar aspal 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, 6,5% dan 7%. Perendaman sampel dilakukan selama 30 menit dengan suhu 60°C didalam penangas air (Waterbath). Selanjutnya membuat 6 sampel benda uji PRD untuk campuran aspal berongga dan aspal normal, dengan kadar aspal 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, 6,5% 7%. Perendaman sampel dilakukan selama 24 jam dengan suhu 60°C didalam penangas air (Waterbath) dan lakukan pengujian Marshall.

### 3.11. Pengujian Marshall

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan ketahanan (stabilitas) terhadap kelelahan plastis (flow) dari campuran beraspal.

### **3.12. Pengujian Sampel**

#### **3.12.1 Alat-alat Pengujian Sampel**

1. Neraca dengan kapasitas 1600 gr yang digunakan untuk menimbang sampel kering, dalam air, dan dalam basah jenuh.
2. Bak berisi air untuk merendam sampel selama 24 jam sebelum dilakukan perendaman di dalam waterbath.
3. Waterbath yang digunakan untuk merendam sampel selama 30 menit setelah dilakukan perendaman selama 24 jam.
4. Alat uji Marshall yang digunakan untuk menentukan stabilitas (stability) terhadap kelelahan plastis (flow) dari masing-masing sampel.

#### **3.12.2 Metode Pengujian Sampel**

1. Setelah sampel dikeluarkan dari mold, sampel ditimbang dalam keadaan kering udara.
2. Rendam sampel di dalam bak berisi air selama 24 jam.
3. Timbang sampel di dalam air untuk mendapat kan isi.
4. Keringkan sampel dengan menggunakan kain lap hingga mencapai kering jenuh.
5. Timbang kembali sampel.
6. Setelah semua penimbangan selesai, sampel direndam di dalam alat penangas air (waterbath) dengan suhu 60°C selama 30 menit. Sebelum melakukan pengujian bersihkan batang penuntun (guide rod) dan permukaan dalam dari batang penekan (test heads). Keluarkan benda uji dari penangas air (waterbath) dan letakkan kedalam segmen bawah kepala penekan, pasang segmen atas diatas benda uji, dan letakkan keseluruhannya dalam mesin penguji.

7. Sebelum pembebanan diberikan, kepala penekan beserta benda uji dinaikkan hingga menyentuh alas cincin penguji. Atur kedudukan jarum arloji agar berada pada angka nol. Berikan pembebanan kepada benda uji dengan kecepatan tetap sebesar 50 mm permenit sampai pembebanan maksimum tercapai dan catat pembebanan maksimum yang dicapai. Lepaskan selubung tangkai arloji kelelahan (sleeve) pada saat pembebanan maksimum tercapai dan catat nilai kelelahan yang ditunjukkan oleh jarum arloji.

8. Setelah nilai stabilitas dan flow didapat, kemudian dihitung besarnya Hasil Bagi Marshall (Marshall Quotient), rongga diantara mineral agregat (VMA), rongga dalam campuran (VIM), dan rongga terisi aspal (VFB). Selanjutnya digambarkan grafik hubungan antara kadar aspal (%) dengan masing-masing parameter Marshall yang telah dihitung sebelumnya. Selanjutnya adalah persiapan sampel untuk kondisi kepadatan mutlak, dengan membuat 3 benda uji tambahan untuk mendapat nilai VIM refusal.

### **3.13. Penentuan Kadar Aspal Optimum**

Nilai kadar aspal optimum yang akan digunakan diperoleh dari hasil grafik hubungan antara bulk density, stability, air void, void filled, void mix in agregate, flow, marshall quotient, dan kepadatan mutlak sehingga diketahui koridor grafik. Koridor tersebut dibagi menjadi dua sehingga diperoleh kadar aspal optimumnya.

## BAB V

### KESIMPULAN & SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari campuran aspal AC-WC adalah :

1. Dari data hasil pengujian tes uji Marshall terhadap campuran aspal Ac-Wc batu putih dan batu gunung didapatkan nilai stabilitas mampu menahan beban roda lalu lintas campuran batu putih sebesar 860 kg dan batu gunung 1014 kg. sehingga bias digunakan dalam perencanaan suatu perkerasan jalan lokal yang volume lalulintasnya rendah.
2. Sedangkan dari variasi campuran agregat yang berbeda didapat kadar aspal optimum batu putih sebesar 5,75 %, dan batu gunung sebesar 6,08 %.

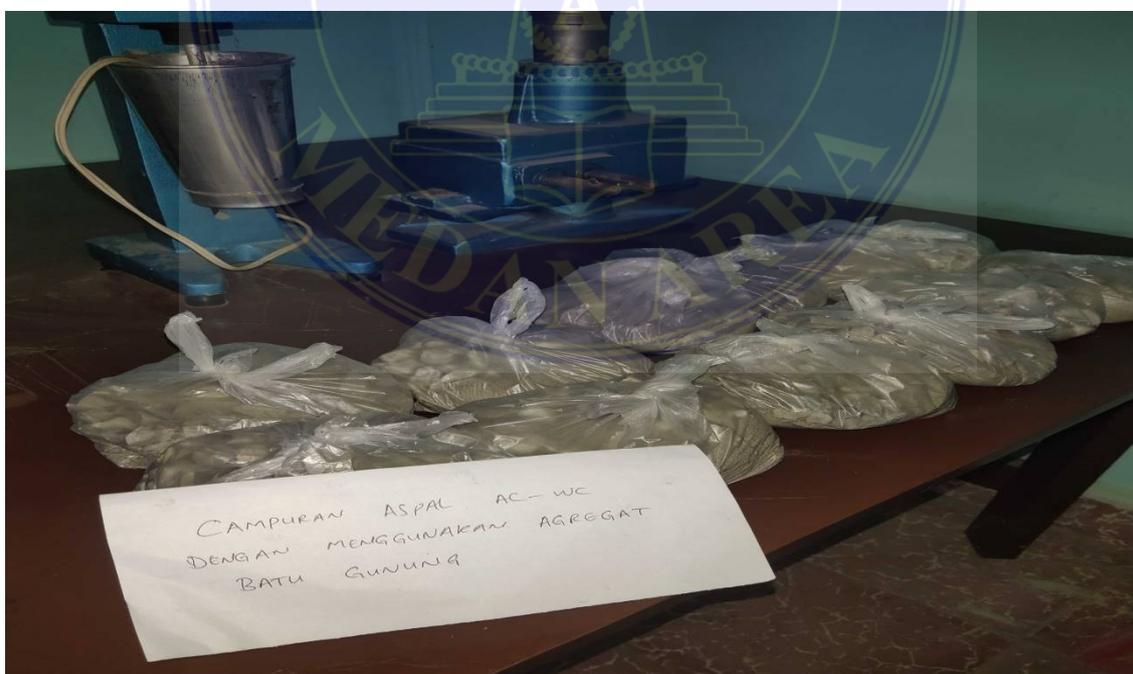
#### 5.2. Saran

Dari hasil penelitian didapat bahwasanya campuran aspal AC-WC dengan menggunakan agregat batu putih, kurang baik digunakan karena ikatan campuran antara agregat batu putih dengan aspal kurang melekat, sehingga nilai stability nya kecil. Dan bila digunakan dalam perkerasan jalan raya aspal akan merenggang karena adanya desakan beban roda lalu lintas yang cukup besar bekerja di atasnya.

## LAMPIRAN



Agregat Batu Putih



Agregat Batu Gunung



Proses Pecampuran Aspal dengan Agregat



Proses Penuangan Aspal ke dalam Cetakan



Proses Penumbukan Aspal



Proses Pengeluaran Aspal dari Cetakan Aspal



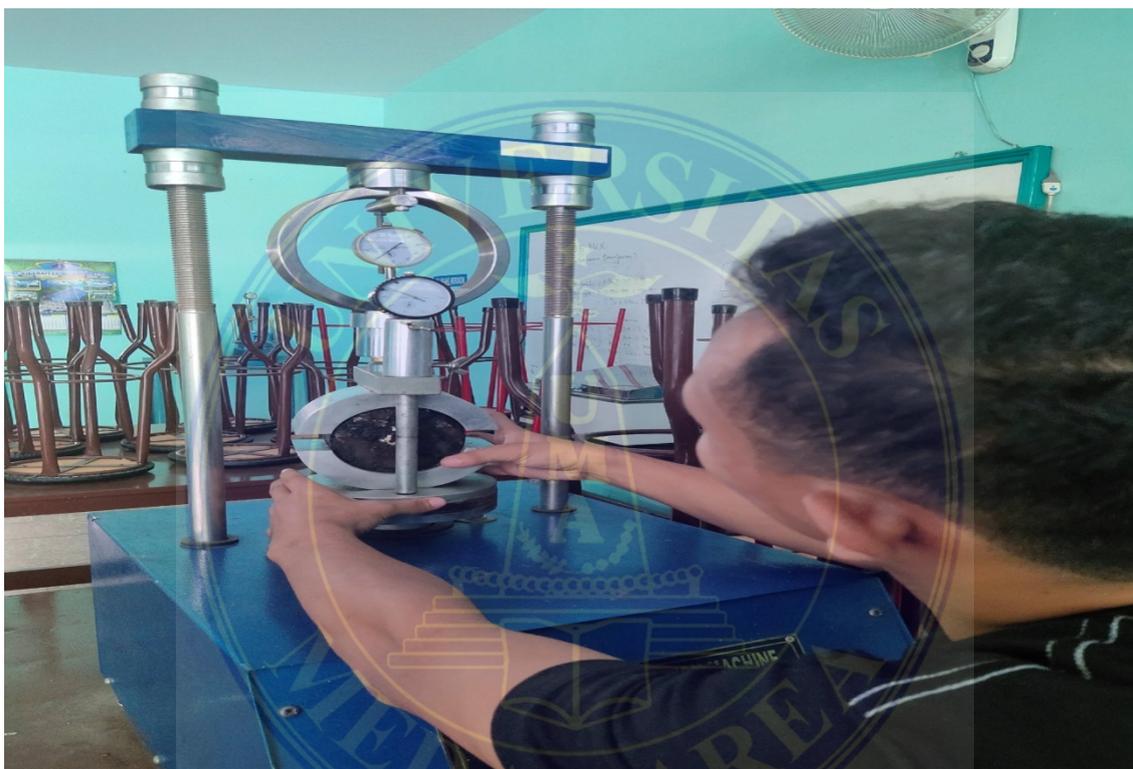
Proses Perendaman Aspal Kedalm Water Bath



Proses Penimbangan Aspal



Gambar benda uji



Proses Test Marshall



## Kawan Kawan yang Membantu Penelitian

