

**ANALISA KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL BETON  
DENGAN FILLER YANG BERBEDA TERHADAP NILAI  
MARSHALL**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Ujian Sarjana Teknik Sipil

Oleh :

**MUHAMMAD RASYAD TAHIR DALIMUNTHE**

**NIM : 13.811.0037**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
2018**

**ANALISA KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL  
BETON DENGAN FILLER YANG BERBEDA  
TERHADAP NILAI MARSHALL**

**SKRIPSI**

**Disusun Oleh:**

**MUHAMMAD RASYAD TAHIR DALIMUNTHE**

**NIM : 13.811.0037**

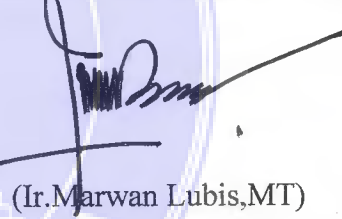
**Disetujui:**

Pembimbing I



(Ir.Melloukey Ardan,MT)

Pembimbing II



(Ir.Marwan Lubis,MT)

**Diketahui**

Dekan,



(Prof. Dr. Ir. Armasnyah Ginting, M.Eng)

Ka. Program Study



(Ir. Jamaluddin Lubis, MT)

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Program Studi Sratrata (S1) pada jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area merupakan hasil karya sendiri.

Adapun bagian-bagian tertentu dari pennisan skripsi saya ini yang sayakutip dari buku atau karya tulis orang lain, telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai norma – norma, kaidah dan etika penulisan karya ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku apabila ditemukan adanya plagiat dalam penulisan skripsi ini.

Demikian lembar pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

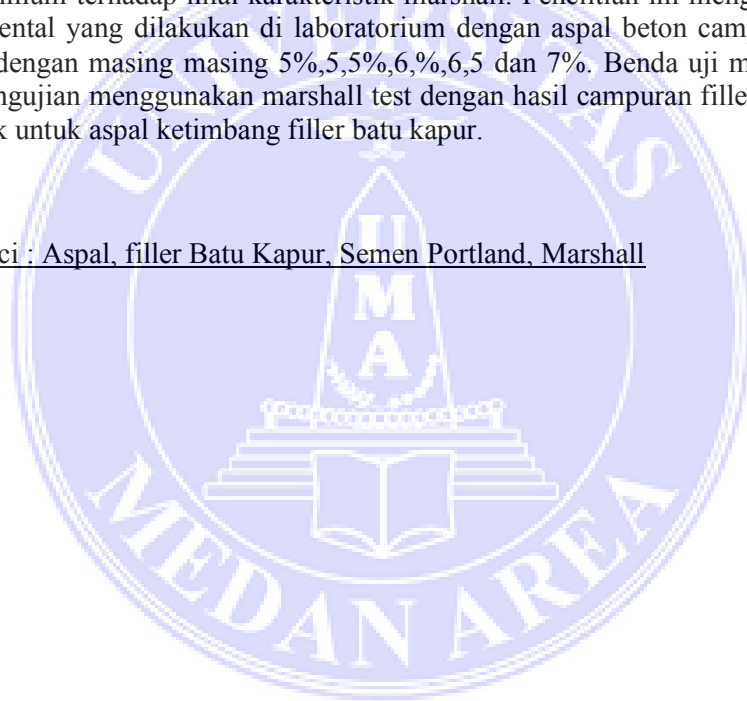
Medan, Juli 2018

  
M Rasyad Tahir Dalimunthe

## ABSTRAK

Kondisi lapis permukaan suatu ruas jalan dengan menggunakan perkerasan lentur memiliki masalah dalam kerusakannya, yang penyebab utamanya berhubungan dengan kualitas bahan pendukungnya antara lain aspal dan agregat. Kerusakan akan cepat terjadi jika perkerasan tersebut mengalami pembebanan secara berlebihan dan pengaruh lingkungan, salah satunya temperatur yang relatif tinggi. Salah satu cara dalam mengatasi kerusakan jalan yang terjadi lebih awal adalah dengan memperbaiki kinerja campuran yaitu memodifikasi dengan cara menggunakan bahan tambah. Dengan nilai penetrasi yang rendah dan temperatur di Indonesia yang cukup tinggi. Absuton cocok digunakan sebagai bahan tambah. Penelitian sebelumnya menunjukkan dengan penambahan absuton butir dalam campuran mempunyai kecenderungan memperbaiki kinerja lapis perkerasan jalan terhadap pembebanan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pola hubungan variasi campuran dengan filler batu kapur dengan filler semen portland untuk mengetahui kadar aspal optimum terhadap nilai karakteristik Marshall. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang dilakukan di laboratorium dengan aspal beton campuran filler yang berbeda dengan masing-masing 5%, 5,5%, 6%, 6,5 dan 7%. Benda uji masing-masing 20 buah. Pengujian menggunakan Marshall test dengan hasil campuran filler semen lah yang lebih baik untuk aspal ketimbang filler batu kapur.

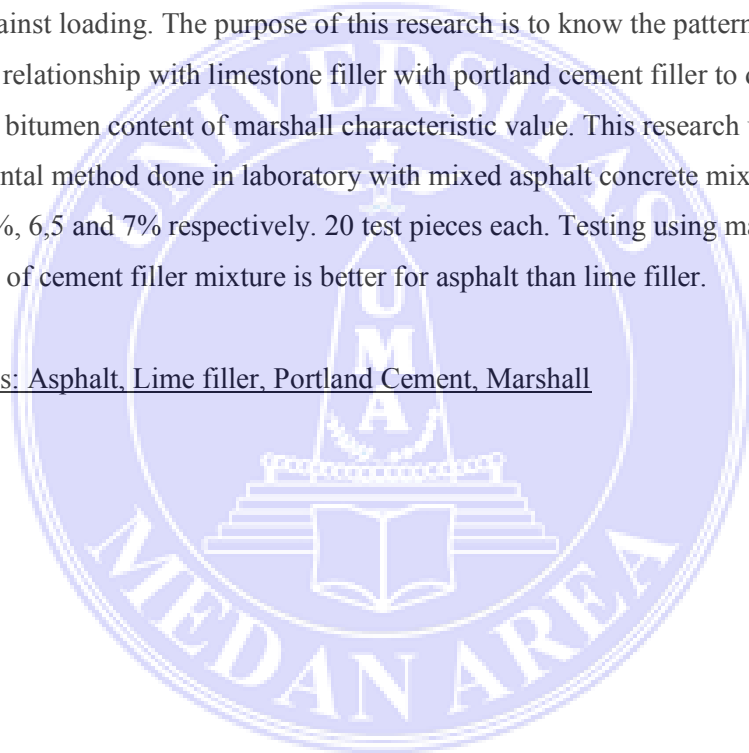
Kata kunci : Aspal, filler Batu Kapur, Semen Portland, Marshall



## ABSTRACT

The surface layer condition of a road segment using flexible pavement has the problem of damage, the main cause of which is related to the quality of the supporting material such as asphalt and aggregate. Damage will occur quickly if the pavement is overloaded and environmental influences, one of which is relatively high temperature. One way to deal with early road damage is to improve mixed performance by modifying it by using added materials. With a low penetration value and temperature in Indonesia is quite high. Absuton suitable for use as an ingredient. Previous research has shown that the addition of grain absolutes in the mixture has a tendency to improve the performance of pavement layers against loading. The purpose of this research is to know the pattern of mixed variation relationship with limestone filler with portland cement filler to determine the optimum bitumen content of marshall characteristic value. This research used experimental method done in laboratory with mixed asphalt concrete mixer with 5%, 5,5%, 6,%, 6,5 and 7% respectively. 20 test pieces each. Testing using marshall test with the result of cement filler mixture is better for asphalt than lime filler.

Keywords: Asphalt, Lime filler, Portland Cement, Marshall



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan yang maha esa atas segala karunia dan berkat yang dilimpahkan-NYA kepada penulis, sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan cukup baik. Tugas Akhir ini berjudul **“ANALISA KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL BETON DENGAN FILLER YANG BERBEDA TERHADAP NILAI MARSHAL”**, Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dikerjakan guna meraih Strata Satu (S-1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

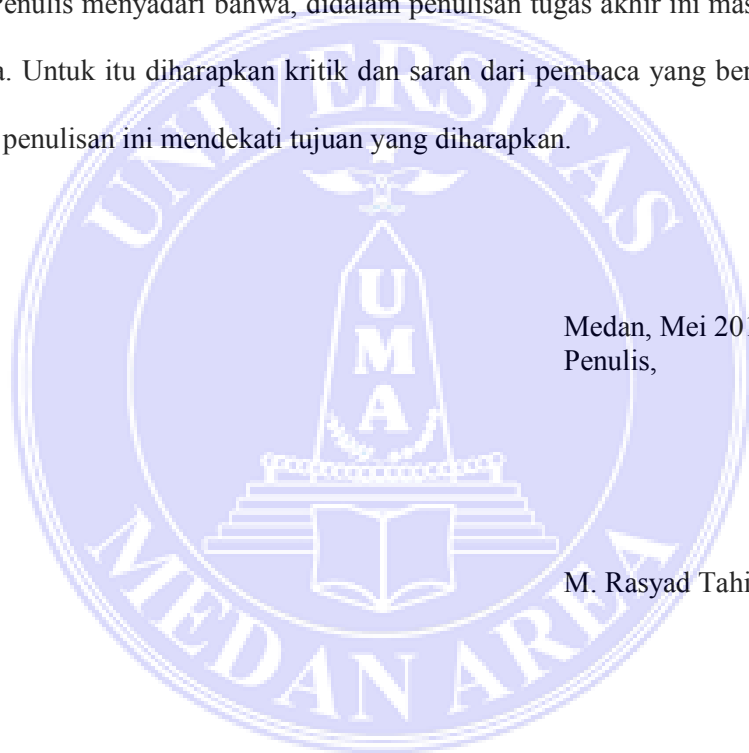
Dalam penulisan Tugas Akhir ini , penulis banyak menemukan kesulitan namun tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah mencurahkan perhatian, bimbingan, arahan maupun dorongan dan bantuan serta saran dalam penulisan Tugas Akhir ini.

Dengan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar - besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng.,M.Sc Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Armasnyah Ginting, M.Eng, selaku dekan fakultas Teknik, Universitas Medan Area.
3. Bapak Ir.Kamaluddin Lubis, MT Ketua Program Study Teknik Sipil Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir.Melloukey Ardan,MT selaku Dosen Pembanding 1 (satu) yang telah banyak memberikan perhatian, bimbingan dan saran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Ir. Marwan Lubis MT selaku Dosen Pembanding 2 (dua) yang telah banyak memberikan perhatian, bimbingan dan saran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh dosen – dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area, Medan atas pengajaran dan bimbingan ilmu selama masa pendidikan.

7. Seluruh Staf Pegawai pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area, Medan.
8. Yang tercinta Ayahanda **Alm Ir Thantawi Dalimunthe,MT** dan Ibunda **Rasunah Siregar , SH** atas doa, Kesabaran, bimbingan dan dorongan semangat yang tidak pernah surut kepada penulis hingga saat ini.
9. Dan seluruh pihak yang turut membantu, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa, didalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Untuk itu diharapkan kritik dan saran dari pembaca yang bersifat konstruktif, sehingga penulisan ini mendekati tujuan yang diharapkan.



Medan, Mei 2018  
Penulis,

M. Rasyad Tahir Dalimunthe

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRAK.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
<b>BAB I : PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	2
1.3 Ruang Lingkup Pekerjaan.....	3
<b>BAB II : TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Umum.....	4
2.2 Agregat.....	4
2.2.1 Agregat Kasar.....	6
2.2.2 Agregat Halus.....	7
2.2.3 Ukuran Agregat.....	7
2.2.4 Gradasi Agregat.....	7
2.3 Bahan Pengisi (filler).....	10
2.3.1 Fungsi Filler.....	11
2.4 Bahan Bitumen.....	12
2.6.1 Aspal Alam.....	13
2.6.2 Aspal Minyak.....	13
2.5. Metode Perencanaan Campuran.....	14
2.5.1 Aspal Beton.....	14
2.6 Metode Marshall.....	15
<b>BAB III : METODA PENELITIAN</b> .....	18
3.1 Umum.....	18
3.2 Bahan Penelitian.....	21
3.3 Pralatan Penelitian.....	21
3.4 Prosedur Peralatan Penelitian.....	23



3.5	Pengujian Marshall.....	25
3.6	Prosedur Pengujian Marshall.....	28
3.6.1	Pengujian Material Agregat.....	28
3.6.2	Pengujian Material Aspal.....	30
BAB IV	:ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	
4.1	Hasil Perencanaan Gradasi Agregat.....	30
4.2	Hasil Pemeriksaan Filler.....	33
4.3	Hasil Pemeriksaan Agregat.....	33
4.4	Hasil Pemeriksaan Aspal .....	36
4.5	Variasi Kadar Aspal Rencana.....	37
4.6	Hasil Pemeriksaan dan Pengujian Marshal.....	38
4.6.1.	Hasil Analisa Marshal Pada Kadar Aspal Rencana.....	38
4.6.2.	Hasil Analisa Kepadatan Mutlak (PRD) dengan 2 x 400 tumbukan .....	39
4.7	Hasi Pengujian Marshal Pada Kondisi Kadar Aspal Optimum Dengan Lama Perendaman.....	41
4.7.1	Mencari Nilai Kadar Aspal Optimum .....	41
4.7.2	Hasil Pengujian Marshall Sisa Dengan Test Marshall.....	42
4.8	Perbandingan Hasil Rata-rata Pengujian Dengan Menggunakan Filler Batu Kapur dan Semen Portland.....	44
BAB V	:KESIMPULANDAN SARAN.....	47
5.1	Kesimpulan.....	47
5.2	Saran.....	48
DAFTAR FUSTAKA.....		49
LAMPIRAN		
DOKUMENTASI		

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 1	:Grafik Gradasi Menerus.....	8
Grafik 2	:Grafik Gradasi Agregat Gabungan.....	38
Grafik 3	:Grafik Garis Potongan Batu Kapur .....	44
Grafik 4	:Grafik Garis Potongan Semen Portland .....	44
Grafik 5	:Grafik Perbandingan Hasil Uji Marshal .....	48



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 :Gradasi Agregat .....	8
Gambar 2.2 :Jenis Gradasi Agregat .....	10
Gambar 3.1 :Metodologi Penelitian .....	19
Gambar 3.2 : Alat Uji Marshal .....	22
Gambar 4.1 : Agregat Yang Digunakan Dalam Penelitian .....	32



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Aspal beton sebagai bahan untuk konstruksi jalan sudah lama dikenal dan digunakan secara luas dalam pembuatan jalan. Penggunaannya pun di Indonesia dari tahun ke tahun makin meningkat. Hal ini disebabkan aspal beton mempunyai beberapa kelebihan dibanding dengan bahan-bahan lain, diantaranya harganya yang relatif lebih murah dibanding beton, kemampuannya dalam mendukung beban berat kendaraan yang tinggi dan dapat dibuat dari bahan-bahan lokal yang tersedia dan mempunyai ketahanan yang baik terhadap cuaca. Aspal beton atau *asphaltic concrete* adalah campuran dari agregat bergradasi menerus dengan bahan bitumen. Kekuatan utama aspal beton ada pada keadaan butir agregat yang saling mengunci dan sedikit pada pasir/*filler*/bitumen sebagai mortar. Pengalaman para pembuat aspal beton mengatakan bahwa campuran ini sangat stabil tetapi sangat sensitif terhadap variasi dalam pembuatannya dan perlu tingkat *quality control* yang tinggi dalam pembuatannya, bila potensinya ingin penuh terealisasi (Didik Purwadi, 1995). Di samping kecukupan *workability* (sifat kemudahan untuk dikerjakan) ada empat sifat dasar aspal beton yang harus diperhatikan dalam merencanakan campuran aspal beton, yaitu

1. *Stabilitas*.
2. *Durabilitas* (keawetan).
3. *Fleksibilitas*.

4. Mempunyai tahanan terhadap selip (*skid resistance*).

Apabila keempat sifat tidak dapat diwujudkan secara optimum, maka perencanaan campuran aspal beton, seperti halnya perencanaan campuran-campuran lain yaitu ada kompromi-kompromi. Karena campuran yang baik harus mempunyai kecukupan dalam keempat sifat di atas.

Bahan pengisi (*filler*) dalam campuran aspal beton adalah bahan yang lolos saringan No.200 (0,075 mm). Macam bahan pengisi yang dapat digunakan ialah: , kapur padam, *portland cement (PC)*, Banyaknya bahan pengisi dalam campuran aspal beton sangat dibatasi. Kebanyakan bahan pengisi, maka campuran akan sangat kaku dan mudah retak disamping memerlukan aspal yang banyak untuk memenuhi *workability*. Sebaliknya kekurangan bahan pengisi campuran menjadi sangat lentur dan mudah terdeformasi oleh roda kendaraan sehingga menghasilkan jalan yang bergelombang. Pada penelitian ini kadar bahan pengisi dibatasi antara 2% hingga 8% dari berat total campuran aspal beton. Jenis bahan pengisi dipilih kapur padam dan semen portland.

## **1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian**

1. Maksud dari penelitian ini adalah untuk menganalisa pengaruh filler batu kapur dan semen untuk campuran aspal beton dalam pengujian marshall test.
- 2, Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai-nilai uji marshall dari pencampuran aspal beton dengan filler dari bahan kapur padam dan semen.

### 1.3 Ruang Lingkup Pekerjaan

Ruang lingkup pekerjaan sebagai berikut:

1. Menguji sifat-sifat agregat
2. Menguji sifat-sifat *filler* dari kapur padam dan semen portland
3. Menguji sifat-sifat aspal
4. Menguji campuran *hotmix* dengan uji Marshall



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Umum**

Agregat terdiri dari pasir, gravel, batu pecah, slag atau material lain dari bahan mineral alami atau buatan. Agregat merupakan bagian terbesar dari campuran aspal. Material agregat yang digunakan untuk konstruksi perkerasan jalan tugas utamanya untuk menahan beban lalu lintas. Agregat dari bahan batuan pada umumnya masih diolah lagi dengan mesin pemecah batu (*stone crusher*) sehingga didapatkan ukuran sebagaimana dikehendaki dalam campuran. Agar dapat digunakan sebagai campuran aspal, agregat harus lolos dari berbagai uji yang telah ditetapkan.

Agregat adalah suatu bahan yang keras dan kaku yang digunakan sebagai bahan campuran dan berupa berbagai jenis butiran atau pecahan, termasuk didalamnya antara lain: pasir, kerikil, agregat pecah, terak dapur tinggi dan debu agregat. Banyaknya agregat dalam campuran aspal pada umumnya berkisar antara 90% sampai dengan 95% terhadap total berat campuran atau 70% sampai dengan 85% terhadap volume campuran aspal.

#### **2.2. Agregat**

Agregat dapat digolongkan dalam 2 kategori:

1. Agregat dari batuan beku (*volcanic rock*): agregat ini terjadi akibat pendinginan dan pembekuan dari bahan-bahan yang meleleh akibat panas (magma bumi).

Agregat ini digolongkan dalam 2 jenis pokok:

- a. Agregat dari batuan ekstrusif: terjadinya akibat dilempar ke udara dan mendingin secara cepat. Jenis pokoknya: *pyolite*, *andesite* dan *basalt*. Sifat utamanya: berbutir halus, keras dan cenderung rapuh.

b. Agregat dari batuan intrusif: terjadinya akibat batuan yang mendingin secara lambat dan diperoleh sebagai singkapan. Jenis pokoknya: granit, diorit dan gabro. Sifat utamanya: berbutir kasar, keras dan kaku.

2. Agregat dari batuan endapan (*sedimentary rock*): agregat terjadi dari hasil endapan halus dari hasil pelapukan batuan bebas, tumbuh-tumbuhan, binatang. Dengan mengalami proses pelekatan dan penekanan oleh alam maka menjadi agregat/batuan endapan. Jenis agregat dari batuan endapan antara lain: batuan kapur, batuan silika dan batuan pasir.

1.) *Pit* atau *bank run materials (pit-run)*, biasanya gravel dari ukuran 75 mm (3 inchi) sampai ukuran 4.75 mm (No. 4). Pasir yang terdiri partikel ukuran 4.75 mm (No. 4) hingga partikel berukuran 0.075 mm (No. 200). Ada juga silt yang berukuran 0.075 mm kebawah. Batu-batuan tersebut tersingkap dan ter-degradasi oleh alam baik secara fisik maupun kimiawi. Produk proses degradasi ini kemudian diangkut oleh angin, air atau es (*gletser* yang bergerak) dan diendapkan disuatu lahan.

2.) Agregat hasil proses, merupakan hasil proses pemecahan batu-batuan dengan *stone-crusher machine* (mesin pemecah batu) dan disaring. Agregat alam biasanya dipecah agar dapat digunakan sebagai campuran aspal. Agregat yang dipecah tersebut kualitasnya kemungkinan bertambah, dimana pemecahan akan merubah tekstur permukaan, merubah bentuk agregat dari bulat ke bersudut, menambah distribusi dan jangkauan ukuran partikel agregat. Pemecahan batu bisa dari ukuran bedrocks atau batu yang sangat besar. Pada ukuran bedrocks sebelum masuk mesin stone-crusher maka pengambilannya melalui blasting (peledakan dengan dinamit).

Agregat sintetis/buatan (*synthetic/artificial aggregates*), sebagai hasil modifikasi, baik secara fisik atau kimiawi. Agregat demikian merupakan hasil tambahan pada proses pemurnian



biji tambang besi atau yang spesial diproduksi atau diproses dari bahan mentah yang dipakai sebagai agregat. Terak dapur tinggi (*blast-furnace slag*) adalah yang paling umum digunakan sebagai agregat buatan. Terak yang mengapung pada besi cair adalah bukan bahan logam (*non-metallic*), kemudian ukurannya diperkecil dan didinginkan dengan udara. Pemakaian agregat sintetis untuk pelapisan lantai jembatan, karena agregat sintetis lebih tahan lama dan lebih tahan terhadap geseran dari pada agregat alam.

### **2.2.1 Agregat Kasar**

Fraksi agregat kasar untuk agregat ini adalah agregat yang tertahan di atas saringan 2,36 mm (No.8), menurut saringan ASTM. Fraksi agregat kasar untuk keperluan pengujian harus terdiri atas batu pecah atau kerikil pecah dan harus disediakan dalam ukuran-ukuran normal. Agregat kasar ini menjadikan perkerasan lebih stabil dan mempunyai *skid resistance* (tahanan terhadap selip) yang tinggi sehingga lebih menjamin keamanan berkendara. Agregat kasar yang mempunyai bentuk butiran (*particle shape*) yang bulat memudahkan proses pemadatan, tetapi rendah stabilitasnya, sedangkan yang berbentuk menyudut (*angular*) sulit dipadatkan tetapi mempunyai stabilitas yang tinggi. Agregat kasar harus mempunyai ketahanan terhadap abrasi bila digunakan sebagai campuran *wearing course*, untuk itu nilai *Los Angeles Abrasion Test* harus dipenuhi.

### **2.2.2 Agregat Halus**

Agregat halus adalah agregat hasil pemecah batu yang mempunyai sifat lolos saringan No.8 (2,36 mm) tertahan saringan No.200 (0,075 mm). Fungsi utama agregat halus adalah untuk menyediakan stabilitas dan mengurangi deformasi permanen dari perkerasan melalui keadaan saling mengunci (*interlocking*) dan gesekan antar butiran. Untuk hal ini maka sifat eksternal yang diperlukan adalah *angularity* (bentuk menyudut) dan *particle surface roughness* (kekasaran permukaan butiran).

### 2.2.3 Ukuran Agregat

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

Istilah lain yang biasa digunakan sehubungan dengan ukuran agregat yaitu :

- Agregat kasar : Agregat yang tertahan saringan no. 8 (2,36 mm).
- Agregat halus : Agregat yang lolos saringan no. 8 (2,36 mm).
- Mineral abu : Fraksi dari agregat halus yang 100% lolos saringan no. 200 (0,075 mm).

### 2.2.4 Gradasi Agregat

Gradasi agregat adalah distribusi dari ukuran partikelnya dan dinyatakan dalam persentase terhadap total beratnya. Gradasi ditentukan dengan melewatkan sejumlah material melalui serangkaian saringan dari ukuran besar ke ukuran kecil dan menimbang berat material yang tertahan pada masing-masing saringan. Kombinasi gradasi agregat campuran dinyatakan dalam persen berat agregat. Untuk keperluan penelitian ini, maka dipilih kombinasi agregat yang sesuai dengan Tabel 2.1 dibawah. Gradasi agregat dalam Tabel 2.1 diambil dari spesifikasi agregat campuran dari 3 fraksi agregat.

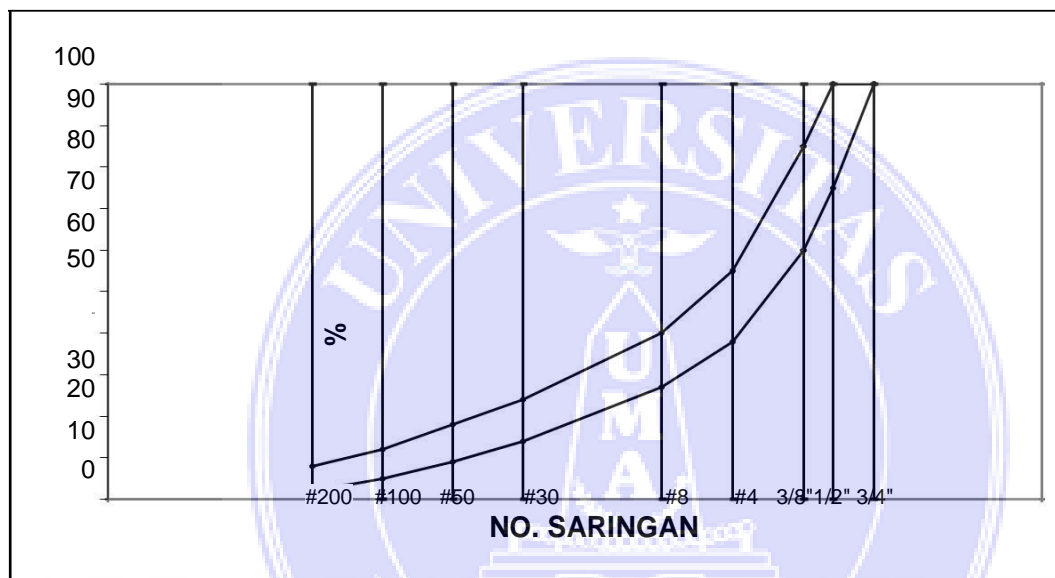
Tabel 2.1 Gradasi Agregat Campuran.

Ukuran Saringan inch, No.	Gradasi % Lolos
1"	100
$\frac{3}{4}$ "	100
$\frac{1}{2}$ "	75-100
$\frac{3}{8}$ "	60-85
No.4	38-55

No.8	27-40
No.30	14-24
No.50	9-18
No.100	5-12
No.200	2-8

Sumber: S Sukirman 2003

Gradasi agregat tersebut adalah gradasi menerus, lihat Gambar 2.1.



Sumber : Petunjuk pelaksanaan LASTON untuk jalan raya, Dept. PU, 2010

**a. Gradasi seragam (uniform graded) / gradasi terbuka (open graded).**

Adalah gradasi agregat dengan ukuran yang hampir sama. Gradasi seragam disebut juga gradasi terbuka (open graded) karena hanya mengandung sedikit agregat halus sehingga terdapat banyak rongga atau 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.

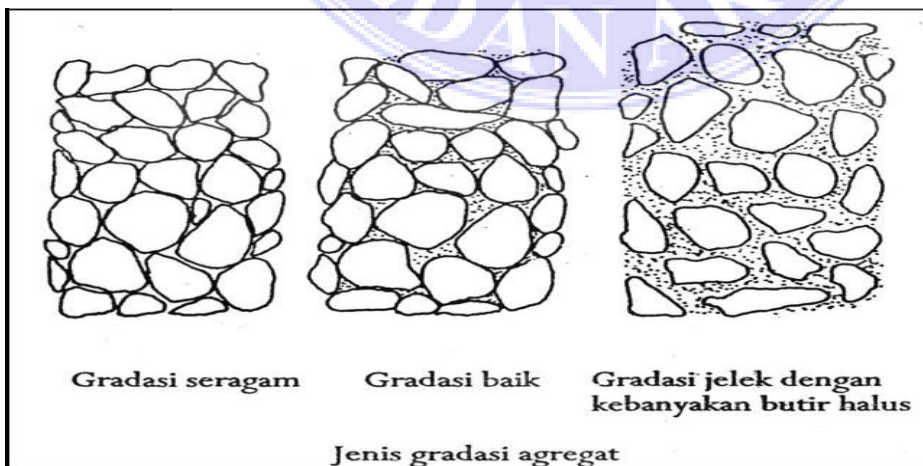
**b. Gradasi rapat (well graded).**

Adalah gradasi agregat dimana terdapat butiran dari agregat kasar sampai agregat halus, sehingga sering juga disebut gradasi menerus atau gradasi baik (well graded). Gradasi ini umumnya digunakan untuk campuran-campuran aspal AC dan ATB. Gradasi agregat yang rapat dapat meningkatkan stabilitas konstruksi jalan dengan memperkecil rongga udara. Tetapi dengan semakin kecilnya rongga udara, maka rongga tersebut semakin tidak mampu menampung aspal sebagai akibat dari pembebanan lalu lintas.

**c. Gradasi senjang (gap graded)**

Adalah gradasi agregat dimana ukuran agregat yang ada tidak lengkap atau tidak ada fraksi agregat yang tidak ada atau jumlahnya sedikit sekali, oleh sebab itu gradasi ini disebut juga sebagai gradasi senjang (gap graded). Campuran agregat dengan gradasi ini memiliki kualitas peralihan dari kedua gradasi yang disebutkan di atas (gradasi seragam dan gradasi rapat).

Pengaruh gradasi terhadap konstruksi perkerasan adalah terhadap kepadatannya. Agregat yang bergradasi rapat (well graded) akan lebih mudah dipadatkan jika dibandingkan dengan agregat yang bergradasi seragam (uniform graded), disamping mempunyai nilai stabilitas yang tinggi dibandingkan dengan gradasi lainnya.



Gambar 2.2 : Jenis Gradasi Agregat  
Sumber : Silvia Sukirman, Perkerasan Lentur Jalan Raya.

## 2.3 Bahan Pengisi (*Filler*)

Bahan pengisi dapat terdiri atas debu batu kapur, debu dolomite, semen Portland, abu terbang, debu tanur tinggi pembuat semen atau bahan mineral tidak plastis lainnya. Bahan pengisi yang merupakan mikro agregat ini harus lolos saringan No. 200 (0,075 mm). Dari sekian banyak jenis bahan pengisi maka kapur padam banyak digunakan dari pada Portland semen. Portland semen mudah diperoleh dan mempunyai grading butiran yang bagus namun demikian harganya sangat mahal.

Fungsi bahan pengisi adalah untuk meningkatkan kekentalan bahan bitumen dan untuk mengurangi sifat rentan terhadap temperatur. Keuntungan lain dengan adanya bahan pengisi adalah karena banyak terserap dalam bahan bitumen maka akan menaikkan volumenya.

Banyak spesifikasi untuk *wearing course* menyarankan banyaknya bahan pengisi kira-kira 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, 7% dari berat adalah mineral yang lolos saringan No. 200. Para peneliti telah sepakat menaikkan kuantitas bahan pengisi akan menyebabkan meningkatkan stabilitas dan mengurangi rongga udara dalam campuran, namun ada batasnya.

Adapun ***Tujuan Filler*** ini adalah untuk mengisi rongga dalam campuran sehingga tidak hanya diisi oleh bitumen tetapi juga material yang lebih halus.

### 2.3.1 Fungsi Filler

*Fungsi Filler* dalam campuran aspal beton antara lain :

- a. Memodifikasi gradasi agregat halus, sehingga campuran menjadi lebih rapat gradasinya.
- b. Bersama-sama dengan aspal membentuk bahan pengikat atau sistem filler aspal.
- c. Penambahan kadar filler pada sistem aspal, filler akan menurunkan angka penetrasi.
- d. Penambahan kadar filler akan memperbaiki ketahanan campuran aspal terhadap temperatur tinggi.

- e. Filler meningkatkan ketahanan campuran aspal terhadap cuaca. Penguatan oleh filler berarti dapat menambah ketahanan terhadap retak. Ketahanan terhadap retak akan mencegah kerusakan yang disebabkan oleh pemuaian dan kontraksi akibat panas dan penyusutan aspal akibat adanya perubahan reaksi kimia-fisika selama berada dalam pengaruh cuaca.
- f. Filler yang digunakan harus memenuhi persyaratan gradasi seperti terangkum dalam Tabel 2.3 berikut ini.

Tabel 2.3 Gradasi mineral filler

Ukuran saringan	Persentase berat yang lolos
No. 3 (0.59 mm)	100
No. 50 ( 0.279 mm)	95 – 100
No. 100 (0.149 mm)	90 – 100
No. 200 (0.074 mm)	60 – 100

Sumber : Petunjuk pelaksanaan LASTON untuk jalan raya, Dept. PU, 2010

## 2.4 Bahan Bitumen

Bitumen adalah zat perekat (*cementitious*) berwarna hitam atau gelap, yang dapat diperoleh di alam ataupun sebagai hasil produksi. Bitumen terutama mengandung senyawa hidrokarbon seperti aspal, tar, atau *pitch*.

Aspal didefinisikan sebagai material perekat (*cementitious*), berwarna hitam atau coklat tua, dengan unsur utama bitumen. Aspal dapat diperoleh di alam ataupun merupakan residu dari pengilangan minyak bumi. Tar adalah material berwarna coklat atau hitam, berbentuk cair atau semipadat, dengan unsur utama bitumen sebagai hasil kondensat dalam destilasi destruktif dari batu bara, minyak bumi, atau mineral organik lainnya. *Pitch* didefinisikan sebagai material perekat (*cementitious*) padat, berwarna hitam atau coklat tua, yang berbentuk cair jika dipanaskan. *Pitch* diperoleh sebagai residu dari destilasi fraksional tar. *Pitch* dan tar tidak diperoleh dari di alam, tetapi merupakan produk kimiawi. Dari ketiga material pengikat di atas, aspal merupakan material

yang umum digunakan untuk bahan pengikat agregat, oleh karena itu seringkali bitumen disebut juga sebagai aspal.

Aspal adalah material yang pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat, dan bersifat termoplastis. Jadi aspal akan mencair jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, dan kembali membeku jika temperatur turun. Bersama dengan agregat, aspal merupakan material pembentuk campuran perkerasan jalan. Banyaknya aspal dalam campuran perkerasan berkisar antara 4-10% berdasarkan berat campuran, atau 10-15% berdasarkan volume campuran.

Berdasarkan tempat diperolehnya, aspal dibedakan menjadi 2 macam yaitu

#### **2.4.1 Aspal Alam**

Aspal alam adalah aspal yang didapat di suatu tempat di alam, dan dapat digunakan sebagaimana diperolehnya atau dengan sedikit pengolahan. Aspal alam ada yang diperoleh di gunung-gunung seperti aspal di Pulau Buton yang disebut dengan Asbuton. Asbuton merupakan batu yang mengandung aspal. Asbuton merupakan campuran antara bitumen dengan bahan mineral lainnya dalam bentuk batuan. Karena asbuton merupakan material yang ditemukan begitu saja di alam, maka kadar bitumen yang dikandungnya sangat bervariasi dari rendah sampai tinggi. Untuk mengatasi hal ini, maka asbuton mulai diproduksi dalam berbagai bentuk di pabrik pengolahan asbuton.

#### **2.4.2 Aspal Minyak**

Aspal minyak adalah aspal yang merupakan residu destilasi minyak bumi. Setiap minyak bumi dapat menghasilkan residu jenis *asphaltic base crude oil* yang banyak mengandung aspal, *paraffin base crude oil* yang banyak mengandung parafin, atau *mixed base crude oil* yang

mengandung campuran antara parafin dan aspal. Untuk perkerasan jalan umumnya digunakan aspal minyak jenis *asphaltic base crude oil*.

Residu aspal berbentuk padat, tetapi melalui pengolahan hasil residu ini dapat pula berbentuk cair atau emulsi pada suhu ruang. Aspal padat adalah aspal yang berbentuk padat atau semipadat pada suhu ruang dan menjadi cair jika dipanaskan. Aspal padat dikenal dengan nama semen aspal (*asphalt cement*). Aspal cair (*cutback asphalt*) yaitu aspal yang berbentuk cair pada suhu ruang. Aspal cair merupakan semen aspal yang dicairkan dengan bahan pencair dari hasil penyulingan minyak bumi seperti minyak tanah, bensin, atau solar. Aspal emulsi (*emulsified asphalt*) adalah suatu campuran aspal dengan air dan bahan pengemulsi, yang dilakukan di pabrik pencampur. Aspal emulsi lebih cair daripada aspal cair.

## **2.5 Metode Perencanaan Campuran**

Rancangan campuran bertujuan untuk mendapatkan resep campuran aspal beton dari material yang terdapat di lokasi sehingga dihasilkan campuran yang memenuhi spesifikasi campuran yang ditetapkan. Saat ini, metode rancangan campuran yang paling banyak dipergunakan di Indonesia adalah metode rancangan campuran berdasarkan pengujian empiris, dengan menggunakan alat Marshall.

### **2.5.1 Aspal Beton**

Aspal beton adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal, dengan atau tanpa bahan tambahan. Lapis aspal beton merupakan jenis tertinggi dari perkerasan yang merupakan campuran dari bitumen dengan agregat bergradasi menerus dan cocok untuk jalan yang banyak dilalui kendaraan berat. Material-material pembentuk aspal beton dicampur dan diinstalasi pencampur pada suhu tertentu, kemudian diangkut ke lokasi, dihamparkan, dan dipadatkan. Suhu pencampuran ditentukan berdasarkan jenis aspal yang akan digunakan. Jika



digunakan semen aspal, maka suhu pencampuran umumnya antara 145°-155° C, sehingga disebut aspal beton campuran panas. Campuran ini dikenal juga dengan nama *hotmix*.

Aspal beton harus memiliki karakteristik dalam pencampuran yaitu stabilitas, keawetan atau *durabilitas*, kelenturan atau *fleksibilitas*, ketahanan terhadap kelelahan (*fatigue resistance*), kekesatan permukaan atau ketahanan geser, kedap air, dan kemudahan pelaksanaan. Ketujuh sifat aspal beton ini tidak mungkin dapat dipenuhi sekaligus oleh satu jenis campuran. Sifat-sifat aspal beton mana yang dominan lebih diinginkan, akan menentukan jenis aspal beton yang dipilih. Hal ini sangat perlu diperhatikan ketika merancang tebal perkerasan jalan. Jalan yang melayani lalu lintas ringan, seperti mobil penumpang, sepantasnya lebih memilih jenis aspal beton yang mempunyai sifat *durabilitas* dan *fleksibilitas* yang tinggi, daripada memilih jenis aspal beton dengan stabilitas tinggi.

## **2.6 Metode Marshall**

Rancangan campuran berdasarkan metode Marshall ditemukan oleh Bruce Marshall, dan telah distandarisasi oleh ASTM ataupun AASHTO melalui beberapa modifikasi, yaitu ASTM D 1559-76, atau AASHTO T-245-90. Prinsip dasar metode Marshall adalah pemeriksaan stabilitas dan kelelahan (*flow*), serta analisis kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk.

Alat Marshall merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan *proving ring* (cincin penguji) berkapasitas 22,2 KN (5000 lbs) dan *flowmeter*. *Proving ring* digunakan untuk mengukur nilai stabilitas, dan *flowmeter* untuk mengukur kelelahan plastis atau *flow*. Benda uji Marshall berbentuk silinder berdiameter 4 inchi (10,2 cm) dan tinggi 2,5 inchi (6,35 cm). Prosedur pengujian Marshall mengikuti SNI 06-2489-1991, atau AASHTO T 245-90, atau ASTM D 1559-76.

Secara garis besar pengujian Marshall meliputi: persiapan benda uji, penentuan berat jenis bulk dari benda uji, pemeriksaan nilai stabilitas dan flow, dan perhitungan sifat volumetric benda uji.

Pada persiapan benda uji, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain:

1. Jumlah benda uji yang disiapkan.
2. Persiapan agregat yang akan digunakan.
3. Penentuan temperatur pencampuran dan pemadatan.
4. Persiapan campuran aspal beton.
5. Pemadatan benda uji.
6. Persiapan untuk pengujian Marshall.

Jumlah benda uji yang disiapkan ditentukan dari tujuan dilakukannya uji Marshall tersebut. AASHTO menetapkan minimal 3 buah benda uji untuk setiap kadar aspal yang digunakan. Agregat yang akan digunakan dalam campuran dikeringkan di dalam oven pada temperatur 105-110°C. Setelah dikeringkan agregat dipisah-pisahkan sesuai fraksi ukurannya dengan mempergunakan saringan. Temperatur pencampuran bahan aspal dengan agregat adalah temperatur pada saat aspal mempunyai viskositas kinematis sebesar  $170 \pm 20$  centistokes, dan temperatur pemadatan adalah temperatur pada saat aspal mempunyai nilai viskositas kinematis sebesar  $280 \pm 30$  centistokes. Karena tidak diadakan pengujian viskositas kinematik aspal maka secara umum ditentukan suhu pencampuran berkisar antara 145 °C-155 °C, sedangkan suhu pemadatan antara 110 °C-135 °C.

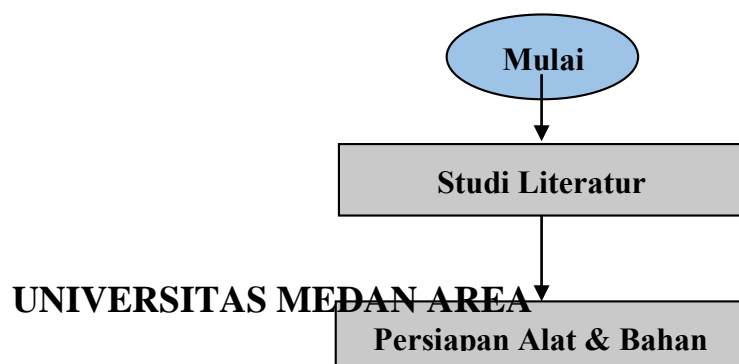
## BAB III

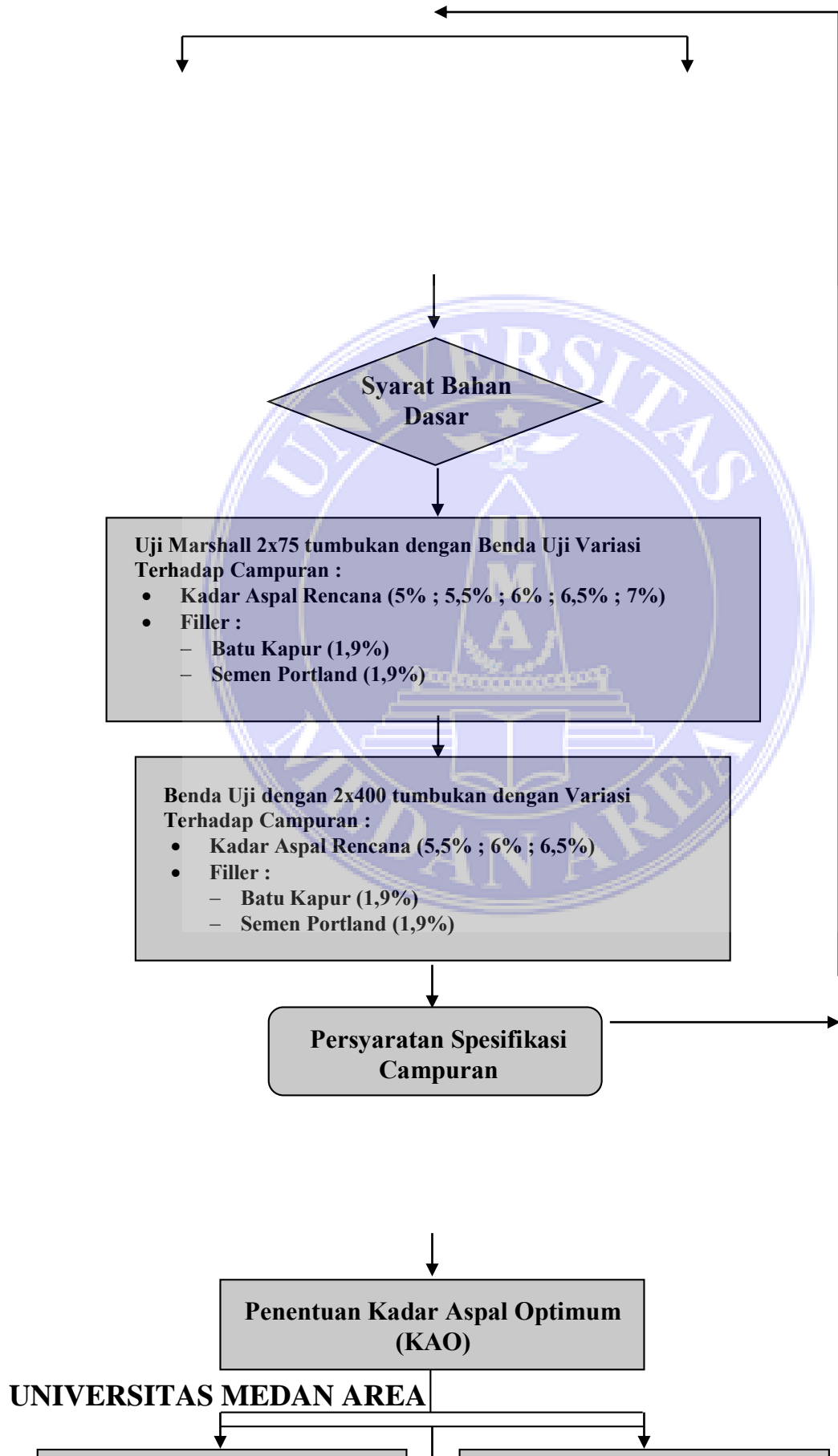
### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium PT. Adhi Karya Perkasa dengan dasar menggunakan sistem pencampuran aspal panas *Asphalt Concrete - Wearing Course (AC-WC)*. Di dalam penelitian ini pengujian dilakukan secara bertahap, yaitu terdiri atas pengujian agregat (kasar, halus dan *filler*), aspal dan pengujian terhadap campuran (uji Marshall). Pengujian terhadap agregat termasuk pemeriksaan berat jenis, kelekatan terhadap aspal, indeks kepipihan dan penyerapan air. Untuk pengujian aspal termasuk juga pengujian penetrasi, titik nyala-titik bakar, titik lembek, kehilangan berat, kelarutan (CCl<sub>4</sub>), dan berat jenis. Sedangkan metode yang digunakan sebagai penguji campuran adalah metode Marshall, dimana dari pengujian Marshall tersebut didapatkan hasil-hasil yang berupa komponen-komponen Marshall, yaitu stabilitas, *flow*, *void in total mix (VITM)*, *void filled with asphalt* dan kemudian dapat dihitung *Marshall Quotient*-nya. Pengujian terakhir adalah berupa uji rendaman Marshall atau uji Immersion.

Beberapa hal yang harus dipersiapkan untuk memproses perencanaan penelitian campuran AC-WC terdapat pada Gambar tersebut. Metode Penelitian yang ditunjukkan berikut ini.







### 3.2. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- 1) Agregat kasar, diperoleh dari hasil pemecahan batu (*stone crusher*) dari AMP PT. Adhi Karya Perkasa di Patumbak.
- 2) Begitu pula untuk bahan pengisi (*filler*) yang digunakan adalah semen portland dari PT. Adhi Karya Perkasa di Patumbak.
- 3) Agregat halus pasir dan abu batu yang diperoleh dari PT. Adhi Karya.
- 4) *Filler* lain sebagai bahan perbandingan adalah batu kapur yang diambil dari PT. Adhi Karya.
- 5) Untuk bahan aspal menggunakan aspal PERTAMINA dengan penetrasi 60/70.

Tabel 3.1. Komposisi Material

NO	COLD BIN	
	DESCRIPTION	COMBINED (%)
1	COARSE AGGREGATE	19
2	MEDIUM AGGREGATE	24
3	DUST STONE	47.1
4	NATURAL SAND	8
5	FILLER	1.9
		<b>100</b>

Sumber : Data Lapangan Laboratorium PT. Adhi Karya

### 3.3. Peralatan Penelitian

- 1) Alat uji pemeriksaan aspal Alat yang digunakan untuk pemeriksaan aspal antara lain: alat uji penetrasi, alat uji titik lembek, alat uji titik nyala dan titik bakar, alat uji daktalitas, alat uji berat jenis (piknometer dan timbangan), alat uji kelarutan (CCl4).
- 2) Alat uji pemeriksaan agregat

Alat uji yang digunakan untuk pemeriksaan agregat antara lain mesin Los Angeles (tes abrasi), saringan standar (yang terdiri dari ukuran  $\frac{3}{4}$ " ,  $\frac{1}{2}$ " ,  $\frac{3}{8}$ " , #4, #8, #16, #30, #50 dan #200), alat uji kepipihan, alat pengering (oven), timbangan berat, alat uji berat jenis (piknometer, timbangan, pemanas), bak perendam dan tabung sand equivalent.

3) Alat uji karakteristik campuran agregat aspal

Alat uji yang digunakan adalah seperangkat alat untuk metode Marshall, meliputi:

- a) Alat tekan Marshall yang terdiri kepala penekan berbentuk lengkung, cincin penguji berkapasitas 3000kg (5000lb) yang dilengkapi dengan arloji pengukur *flowmeter*.
- b) Alat cetak benda uji berbentuk silinder diameter 10,2cm (4inch) dengan tinggi 7,5cm (3inch) untuk Marshall standar.
- c) Penumbuk manual yang mempunyai permukaan rata berbentuk silinder dengan diameter 9,8cm, berat 4,5kg (10lb) dengan tinggi jatuh bebas 45,7cm (18inch).
- d) Ejektor untuk mengeluarkan benda uji setelah proses pemadatan.
- e) Bak perendam yang dilengkapi pengatur suhu.
- f) Alat-alat penunjang yang meliputi panci pencampur, kompor pemanas, termometer, kipas angin, sendok pengaduk, kaos tangan anti panas, kain lap, kaliper, spatula, timbangan dan tip-ex/cat minyak yang digunakan untuk menandai benda uji.



Gambar 3.2. Alat Uji Marshall

Sumber : Data Lapangan Lab. PT. Adhi Karya

### 3.4. Prosedur Perencanaan Penelitian

Untuk menentukan kadar aspal optimum diperkirakan dengan penentuan Garis Pemotong antara VIM Marshall dengan VIM PRD. Ditentukan 2 (dua) kadar aspal di atas dan 2 (dua) kadar aspal dengan kadar *filler* yang sama. Sebelum menentukan kadar aspal optimum harus dibuat terlebih dahulu benda uji dengan variasi kadar aspal rencan yaitu 5,0%; 5,5%; 6,0%; 6,5%; 7,0%. Kemudian dilakukan penyiapan benda uji untuk tes Marshall sesuai tahapan berikut ini :

#### a. Tahap I



Berdasarkan variasi kadar aspal rencana 5,0%; 5,5%; 6,0%; 6,5%; 7,0% benda uji dibuat dengan komposisi filler yang sama antara semen portlan dan semen portland 1,9%, untuk menentukan komposisi agregat terlebih dahulu agregat harus digradasi untuk mencari SPGR setiap agaregat agar dapat menentukan komposisi masing-masing agregat. Setelah diketahui komposisi agregat barulah bisa dibuat benda ujinya dengan masing-masing tiga benda uji pada setiap kadar aspal rencana. Kemudian dilakukan pengujian Marshall standar dengan 2x75 tumbukan dan pengujian durabilitas untuk menentukan VIM, VMA, VFA, kepadatan, stabilitas, kelelahan, dan hasil bagi Marshall(MQ).

b. Tahap II

Untuk mencari kadar aspal optimum terlebih dahulu harus mencari nilai VIM dari kepadatan mutlak 2x400 tumbukan. Karena untuk mencari kadar aspal optimum dengan cara memotong garis VIM Marshall dengan nilai maksimal 5 dan memotong garis VIM PRD dengan nilai minimum 2, setelah didapat nilai dari garis yang memotong VIM Marshal dan VIM PRD nilainya ditambahkan lalu dibagi 2 dan itulah nilai kadar aspal optimumnya.

c. Tahap III

Setelah didapat nilai kadar aspal optimum dilanjut dengan mencari nilai Marshall Sisa atau keawetan umur aspal dengan pengujian lama rendaman, yang pertama lama rendaman 30 menit dan yang kedua lama rendaman 24 jam dengan nilai kadar aspal optimum yang telah didapat. Kemudian ditest dengan alat uji marshall untuk menentukan VIM, VMA, VFA, stabilitas, kelelahan, dan hasil bagi Marshall (MQ) dari kadar aspal optimum.

Perincian perkiraan jumlah sampel yang akan digunakan dalam pengujian dapat dilihat pada jumlah sampel penelitian seperti Tabel 3.2. di bawah ini :

Tabel 3.2. Jumlah Sampel yang Direncanakan

Variasi Kadar Aspal Rencana		5,0%	5,5%	6,0%	6,5%	7,0%
		<b>Benda Uji</b>				
<b>Marshall Test 2x75 tumbukan</b>	<b>Batu Kapur</b>	3	3	3	3	3
	<b>Semen Portland</b>	3	3	3	3	3
<b>Kepadatan Mutlak (PRD) 2x400 tumbukan</b>	<b>Batu Kapur</b>		2	2	2	
	<b>Semen Portland</b>		2	2	2	
<b>Jumlah</b>		<b>42</b>				
		<b>Lama Rendaman 30 menit</b>		<b>Lama Rendaman 24 jam</b>		
		<b>Benda Uji</b>				
<b>Kadar Aspal Optimum</b>	<b>Batu Kapur</b>		2		2	
	<b>Semen Portland</b>		2		2	
<b>Jumlah</b>		<b>8</b>				
<b>Jumlah Total</b>		<b>42 + 8 = 50 Benda Uji</b>				

Sumber : Data Lapangan Laboratorium PT. Adhi Karya

### 3.5. Pengujian Marshall

Hadi Ali (2011), mengatakan nilai kepadatan dan Stabilitas Marshall dengan abu vulkanik memiliki nilai lebih tinggi dari pada campuran dengan abu batu. Kepadatan terendah pada kadar aspal 4,5 % sebesar 2,2946 gr/cm<sup>3</sup> untuk filler abu batu dan 2,3259 gr/cm<sup>3</sup> untuk filler Batu Kapur, sedangkan kepadatan tertinggi terjadi pada kadar aspal 6 % sebesar 2,366 gr/cm<sup>3</sup> untuk abu batu dan 2,3718 gr/cm<sup>3</sup> untuk abu vulkanik. Sedangkan nilai stabilitas tertinggi terjadi pada kadar aspal 5,5 % yaitu 1009,35 kg untuk filler abu batu dan 1025,301 kg untuk Batu kapur.

Untuk penelitian ini pengujian marshall dapat dilihat pada tahapan berikut ini :

- 1) Dilakukan penimbangan agregat sesuai dengan prosentase pada target gradasi yang diinginkan untuk masing-masing fraksi dengan berat campuran kira-kira 1200 gram untuk diameter 4

inchi, kemudian dilakukan pengeringan campuran agregat tersebut sampai beratnya tetap sampai suhu  $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ .

- 2) Dilakukan pemanasan aspal untuk pencampuran pada viskositas kinematik  $100 \pm 10$  centistokes. Agar temperatur campuran agregat dan aspal tetap maka pencampuran dilakukan di atas pemanas dan diaduk hingga rata.
- 3) Setelah temperatur pemadatan tercapai yaitu pada viskositas kinematik  $100 \pm 10$  centistokes, maka campuran tersebut dimasukkan ke dalam cetakan yang telah dipanasi pada temperatur  $100$  hingga  $170^\circ$  dan diolesi vaselin terlebih dahulu, serta bagian bawah cetakan diberi sepotong kertas filter atau kertas lilin (*waxed paper*) yang telah dipotong sesuai dengan diameter cetakan sambil ditusuk-tusuk dengan spatula sebanyak 15 kali di bagian tepi dan 10 kali di bagian tengah.
- 4) Pemadatan standar dilakukan dengan pemadat manual dengan jumlah tumbukan 75 kali di bagian sisi atas kemudian dibalik dan sisi bagian bawah juga ditumbuk sebanyak 75 kali.
- 5) Pemadatan lanjutan untuk kepentingan kepadatan membal (*refusal*) dilaksanakan seperti cara pemadatan standar hanya tumbukannya dilakukan sebanyak 2 x 400 tumbukan.
- 6) Setelah proses pemadatan selesai benda uji didiamkan agar suhunya turun, setelah dingin benda uji dikeluarkan dengan ejektor dan diberi kode.
- 7) Benda uji dibersihkan dari kotoran yang menempel dan diukur tinggi benda uji dengan ketelitian 0,1 mm dan ditimbang beratnya di udara.
- 8) Benda uji direndam dalam air selama 10-24 jam supaya jenuh.
- 9) Setelah jenuh benda uji ditimbang dalam air.
- 10) Benda uji dikeluarkan dari bak dan dikeringkan dengan kain pada permukaan agar kondisi kering permukaan jenuh (*saturated surface dry, SSD*) kemudian ditimbang.

- 11) Benda uji direndam dalam bak perendaman pada suhu  $60\pm 1^{\circ}\text{C}$  selama 30 hingga 40 menit.  
Untuk uji perendaman mendapatkan stabilitas sisa pada suhu  $60\pm 1^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam.
- 12) Bagian dalam permukaan kepala penekan dibersihkan dan dilumasi agar benda uji mudah dilepaskan setelah pengujian.
- 13) Benda uji dikeluarkan dari bak perendam, lalu diletakkan tepat di tengah pada bagian bawah kepala penekan kemudian bagian atas kepala diletakkan dengan memasukkan lewat batang penuntun. Setelah pemasangan sudah lengkap maka diletakkan tepat di tengah alat pembebanan. Kemudian arloji kelelahan (*flow meter*) dipasang pada dudukan di atas salah satu batang penuntun.
- 14) Kepala penekan dinaikkan hingga menyentuh atas cincin pengujian, kemudian diatur kedudukan jarum arloji penekan dan arloji kelelahan pada angka nol.
- 15) Pembebanan dilakukan dengan kecepatan tetap 51 mm (2 inch) per menit, hingga kegagalan benda uji terjadi yaitu pada saat arloji pembebanan berhenti dan mulai kembali berputar menurun, pada saat itu pula dibuka arloji kelelahan. Titik pembacaan pada saat benda uji mengalami kegagalan adalah merupakan nilai stabilitas Marshall.
- 16) Setelah pengujian selesai, kepala penekan diambil, bagian atas dibuka dan benda uji dikeluarkan. Waktu yang diperlukan dari saat diangkatnya benda uji dari rendaman air sampai tercapainya beban maksimum tidak boleh melebihi 60 detik.
- 17) Untuk pembuatan benda uji dilakukan dengan menggunakan jenis aspal Pertamina dengan tingkat penetrasi 60/70.
- 18) Campuran agregat aspal standar dimasukkan ke dalam cetakan dan ditumbuk tiap sisi sebanyak  $2\times 75$  kali pada temperatur  $\pm 160^{\circ}\text{C}$ .

- 19) Selanjutnya campuran agregat dengan aspal dicampur pada suhu  $\pm 160^{\circ}\text{C}$ , sedangkan suhu pemadatannya ditetapkan pada suhu  $140^{\circ}\text{C}$ .
- 20) Campuran agregat – aspal untuk mencapai kepadatan membal dimasukkan ke dalam cetakan dan ditumbuk tiap sisinya  $2 \times 400$  kali pada suhu  $\pm 160^{\circ}\text{C}$  dan suhu pemadatan  $\pm 140^{\circ}\text{C}$ .
- 21) Setelah proses pemadatan selesai, benda uji didinginkan selama  $\pm 4$  jam dan kemudian dilakukan tes Marshall.

### 3.6. Prosedur Pengujian Material

Pengujian material yang dilaksanakan pada penelitian ini, meliputi pemeriksaan terhadap agregat kasar, agregat halus *filler* dan aspal dengan mengacu pada standar Spesifikasi Umum Bina Marga 2010, Revisi 3, Divisi 6

#### 3.6.1. Pengujian Material Agregat

Dalam pemilihan bahan agregat diupayakan menjamin tingkat penyerapan air yang paling rendah. Hal itu merupakan antisipasi atas hilangnya material aspal yang terserap oleh agregat. Agregat dapat terdiri atas beberapa fraksi, misalnya fraksi kasar, fraksi medium dan abu batu atau pasir alam. Pada umumnya fraksi kasar dan fraksi medium digolongkan sebagai agregat kasar. Sedangkan untuk abu batu dan pasir alam sebagai agregat halus.

##### A. Agregat Kasar

Fraksi agregat kasar untuk perencanaan ini adalah agregat yang tertahan di atas saringan 2,36 mm atau saringan no.8. Fraksi agregat kasar untuk keperluan pengujian harus terdiri dari batu pecah atau kerikil pecah dan harus disediakan dalam ukuran-ukuran nominal. Sedangkan ketentuannya dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Ketentuan Agregat Kasar

Pengujian	Standar	Nilai
-----------	---------	-------

Kekekalan agregat terhadap larutan	Natrium sulfat		SNI 3407:2008	Maks. 12 %
	Magnesium sulfat			Maks. 18 %
Abrasi dengan mesin Los Angeles <sup>1)</sup>	Campuran AC	100 putaran		Maks. 6 %
	Modifikasi	500 putaran		Maks. 30 %
	Semua jenis campuran aspal	100 putaran	SNI 2417:2008	Maks. 8 %
	bergradasi lainnya	500 putaran		Maks. 40 %
Kelekatan agregat terhadap aspal			SNI 2439:2011	Min. 95 %
Butir Pecah pada Agregat Kasar			SNI 7619:2012	95/90 *)
Partikel Pipih dan Lonjong			ASTM D4791 Perbandingan 1 : 5	Maks. 10 %
Material lolos Ayakan No.200			SNI 03-4142-1996	Maks. 2 %

*Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2010, Revisi 3, Divisi 6*

## B. Agregat Halus

Agregat halus dari masing-masing sumber harus terdiri atas pasir alam atau hasil pemecah batu dan harus disediakan dalam ukuran nominal maksimum 2,36mm. Agregat halus hasil pemecahan dan pasir alam harus ditimbun dalam cadangan terpisah dari agregat kasar di atas serta dilindungi terhadap hujan dan pengaruh air. Material tersebut harus merupakan bahan bersih, keras bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya. Ketentuan tentang agregat halus terdapat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Ketentuan Agregat Halus

Pengujian	Standar	Nilai
Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997	Min 60%
Angularitas dengan Uji Kadar Rongga	SNI 03-6877-2002	Min 45
Gumpalan Lempung dan Butir – butir Mudah Pecah dalam Agregat	SNI 03-4141-1996	Maks 1%
Agregat Lolos Ayakan No.200	SNI ASTM C117:2012	Maks 10%

*Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2010, Revisi 3, Divisi 6*

### C. Filler

Bahan pengisi harus bebas dari semua bahan yang tidak dikehendaki. Bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan. Bahan pengisi yang diuji pada penelitian ini adalah semen portland dan abu vulkanik.

Debu batu (*stonedust*) dan bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan dan bila diuji dengan pengayakan sesuai SNI 03-4141-1996 harus mengandung bahan yang lolos ayakan No.200 (75 micron) tidak kurang dari 75% dari yang lolos ayakan No.30 (600 micron) dan mempunyai sifat non plastis.

#### 3.6.2. Pengujian Material Aspal

Penggunaan aspal Pen 60 disesuaikan dengan kondisi suhu udara rata-rata 25°C. Metode pengujian aspal sesuai Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 dengan mengacu pada SNI 06-6399-2000 dengan ketentuan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5. Ketentuan Aspal

No	Karakteristik	Metode Pengujian	Persyaratan
1	Penetrasi; 25°C (0,1mm)	SNI 06-2456-1991	60 – 70
2	Viskositas Dinamis 60°C (Pa.s)	SNI 06-6441-2000	160 – 240
3	Viskositas Kinematis 135°C (cSt)	SNI 06-6441-2000	≥ 300
4	Titik Lembek (°C)	SNI 2434:2011	≥ 48
5	Daktilitas pada 25°C, (cm)	SNI 2432:2011	≥ 100
6	Titik Nyala (°C)	SNI 2433:2011	≥ 232
7	Kelarutan dalam Trichloroethylene (%)	AASHTO T44-03	≥ 99
8	Berat Jenis	SNI 2441:2011	≥ 1,0

Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2010, Revisi 3, Divisi 6





## DAFTAR PUSTAKA

Dapertemen Pekerjaan Umum Badan Penerbit Pekerjaan Umum Rencana Campuran (Mix Design) bagian A (Teori Gradasi) untuk Beton Aspal, Aspal Mastik, Base & Sub Base Course Beton P.C, 2006

Direktorat Pembinaan Jalan Kota.1990. Tata Cara Penyusunan Pemeliharaan Jalan Kota (No. 018/T/BNKT/1990), Direktorat Jendral Bina Marga Departemen PU. Jakarta.

Departemen Pekerjaan Umum, Pekerjaan Lapis Pondasi Jalan, Buku 1 Umum, Manual Konstruksi dan Bangunan, Direktorat Jendral Bina Marga, 2006

Departemen Pekerjaan Umum, Pekerjaan Lapis Pondasi Jalan, Buku 3 Lapis Pondasi Agregat, Manual Konstruksi dan Bangunan, Direktorat Jendral Bina Marga, 2006

Departemen Pekerjaan Umum, Pekerjaan Lapis Pondasi Jalan, Buku 8 Permasalahan Lapangan, Manual Konstruksi dan Bangunan, Direktorat Jendral Bina Marga, 2006

Departemen Pekerjaan Umum, Petunjuk Pelaksanaan Lapisan Atas Aspal Beton (Laston), Direktorat Jendral Bina Marga, 2010

Hary Christady Hardiyatmo “Pemeliharaan Jalan Raya” November 2015

Sukirman Silvia “Perkerasan lentur jalan raya”, Bandung, Bandung 1999.

Sukirman silvia “Beton Aspal Campuran Panas” Jakarta April 2003

