

**ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN ABU
SEKAM PADI SEBAGAI FILLER DALAM
CAMPURAN ASPHALT TREATED BASE
(ATB) PADA PERKERASAN JALAN**

(Studi Penelitian)

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan
Ujian sarjana**

Oleh:

AHMADI

NIM: 08 811 0031



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN 2013**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/8/23

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)28/8/23

ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI FILLER DALAM CAMPURAN ASPHALT TREATED BASE (ATB) PADA PERKERASAN JALAN

(Studi Penelitian)

TUGAS AKHIR

Oleh:

AHMADI

NIM: 08 811 0031

Disetujui:

Pembimbing I.

(Ir. Nuril Mahda Rangkuti, MT)

Pembimbing II

(Ir. Marwan Lubis, MT)

Mengetahui:

Dekan

(Ir. Hj. Haniza, MT)

Ka. Program Studi



(Ir. Marwaluddin Lubis, MT)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/8/23

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)28/8/23

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala berkat dan karunianya yang diberikan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan pembuatan Skripsi ini dengan judul **“Analisa Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Sebagai Filler Dalam Campuran Asphalt Treated Base (ATB) Pada Perkerasan Jalan “** adalah untuk memenuhi persyaratan kurikulum guna mencapai gelar sarjana (S1) pada program studi Jurusan Sipil Fakultas Teknik, Universitas Medan Area (UMA).

Selama pelaksanaan pembuatan Skripsi sedikit banyak telah mendapatkan ilmu, baik itu dari tinjauan terhadap buku-buku yang relevan maupun dari percobaan di laboratorium.

Penulis juga menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam pembuatan Skripsi ini, untuk itu diharapkan saran dan kritik untuk kesempurnaan Skripsi ini agar nantinya dapat bermanfaat untuk kita semua.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Kedua Orang Tua yang telah banyak memberikan dukungan baik moral maupun materi serta doa selama ini.
2. Bapak Prof. Dr. H. A Ya'kub Matondang, MA selaku Rektor Universitas Medan Area (UMA)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/8/23

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

3. Ibu Ir. Hj. Haniza, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area (UMA)
4. Bapak Ir. Kamaluddin Lubis, MT selaku Ketua Program Studi Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area (UMA)
5. Ibu Ir. Nuril Mahda Rangkuti, MT selaku Dosen Pembimbing I
6. Bapak Ir. Marwan Lubis, MT selaku Dosen Pembimbing II
7. Seluruh Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Medan Area (UMA) yang telah mendidik, membimbing dan membantu penulis selama masa studi.
8. Seluruh Staff, Pegawai dan Asisten di Laboratoium Jalan Raya PT. ADHI KARYA (Persero) Tbk, Divisi Konstruksi III Kawasan Medan.
9. Seluruh pihak yang terkait para sahabat dan mahasiswa turut membantu memberikan bantuan dan motivasi dalam menyelesaikan Skripsi ini.
Mudah - mudahan Allah SWT selalu melindungi dan memberikan kesehatan kepada kita semua.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Medan,

Penulis

Ahmadi
08 811 0031

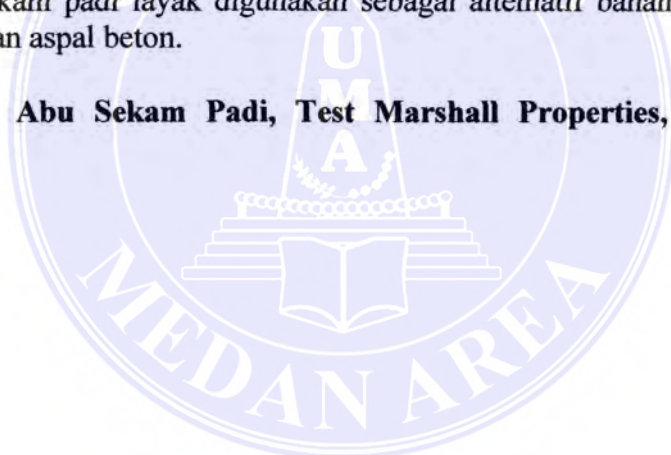
ABSTRAK

Abu sekam padi merupakan sisa hasil limbah yang didapat dari hasil panen padi. Keberadaan sekam padi yang melimpah di Indonesia masih tidak dimanfaatkan dengan baik, dimungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif bahan pengisi (filler) untuk campuran aspal beton.

Untuk mengetahui sejauh mana abu sekam padi layak digunakan sebagai alternatif bahan pengisi (filler) untuk campuran aspal beton, maka dilakukan percobaan dilaboratorium yang akan dibandingkan dengan abu batu sebagai bahan pengisi (filler) pada campuran perkerasan aspal beton. Nilai perbandingan antara abu sekam padi dengan abu batu dapat diketahui dari hasil Test Marshall Properties antara keduanya.

Parameter nilai Test Marshall Properties yang didapat adalah untuk mencari nilai Kadar Aspal Optimum (K.A.O) pada campuran aspal beton yang menggunakan abu sekam padi dan abu batu sebagai bahan pengisi (filler) telah disesuaikan dengan yang ditetapkan oleh Spesifikasi dan Standar Bina Marga. Dimana nilai Kadar Aspal Optimum (K.A.O) untuk abu sekam padi adalah sebesar 6 %, sedangkan nilai Kadar Aspal Optimum (K.A.O) abu batu adalah sebesar 6 %. Dari nilai Kadar Aspal Optimum (K.A.O) tersebut menunjukkan bahwa abu sekam padi layak digunakan sebagai alternatif bahan pengisi (filler) untuk campuran aspal beton.

Kata Kunci: Abu Sekam Padi, Test Marshall Properties, Kadar Aspal Optimum



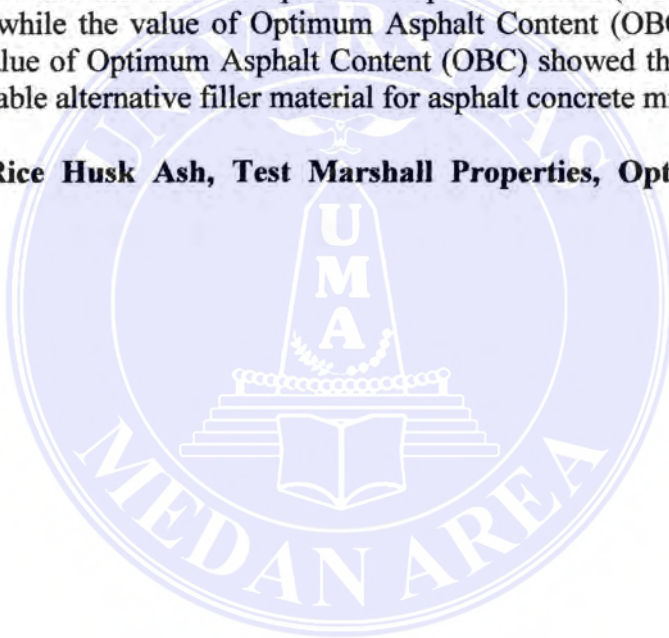
ABSTRACT

Rice husk ash is a residual waste results obtained from rice yields. The existence of abundant rice husks in Indonesia is still not utilized properly, it is possible to be used as an alternative filler material (filler) for asphalt concrete mixtures.

To determine the extent of viable rice husk ash is used as an alternative filler for asphalt mix concrete, then conducted laboratory experiments to be compared with the stone dust as filler in asphalt concrete mixtures. Comparison between the value of rice husk ash with stone dust can be seen from the results of Marshall Properties Test between the two.

Marshall Properties Test parameter value obtained is to find the value of Optimum Asphalt Content (OBC) in asphalt concrete mixtures using rice husk ash and stone dust as filler has been tailored to the specifications set by the Highways and Standart. Where the value of Optimum Asphalt Content (OBC) for rice husk ash was 6%, while the value of Optimum Asphalt Content (OBC) stone dust is 6%. Of the value of Optimum Asphalt Content (OBC) showed that rice husk ash is used as a viable alternative filler material for asphalt concrete mixtures.

Keywords: Rice Husk Ash, Test Marshall Properties, Optimum Asphalt Content



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
ASBTRAK	iii
ABTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR GRAFIK	xiii
DAFTAR NOTASI	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Permasalahan.....	3
1.3. Batasan masalah	3
1.4. Maksud Penelitian	4
1.5. Tujuan Penelitian.....	4
1.6. Metodologi Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	7

2.1. Perkerasan Jalan Raya	7
2.2. Susunan Konstruksi Perkerasan Jalan	8
2.2.1. Lapisan Permukaan	8
2.2.2. Lapisan Pondasi Atas	8
2.2.3. Lapisan Pondasi Bawah	9
2.2.4. Lapisan Tanah Dasar	9
2.3. Asphalt Treated Base (ATB)	10
2.4. Bahan Penyusun Aspal Beton (ATB)	10
2.4.1. Agregat	10
2.4.2. Abu Sekam Padi	13
2.4.3. Aspal	14
2.4.4. Kerapatan (<i>Gradasi</i>)	21
2.4.5. Kadar Aspal Campuran	23
2.5. Karakteristik Campuran	25
2.6. Berat Jenis (Specific Gravity)	29
2.6.1. Berat Jenis Kering	29
2.6.2. Berat Jenis Semu	30
2.6.3. Berat Jenis Efektif	30

2.7. Perencanaan Campuran	30
2.8. Parameter Pengujian.....	31
2.8.1. Kepadatan Marshall (Marshall Dencity).....	32
2.8.2. Rongga Udara Dalam Campuran (VIM).....	32
2.8.3. Rongga Udara Antar Agregat (VMA)	33
2.8.4. Rongga yang Terisi Aspal (VFB)	33
2.8.5. Stabilitas Marshall (Marshall Stability)	33
2.8.6. Kelelehan Marshall (Marshall Flow).....	34
2.8.7. Kekakuan Marshall (Marshall Quotient)	34
2.8.8. Penyerapan (Absorsi).....	34
2.8.9. Stabilitas Setelah Perendaman (Retained Stability).....	35
2.9. Pengujian Agregat Untuk Campuran Aspal.....	35
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	37
3.1. Metodologi Penelitian	37
3.2. Pembuatan Sampel	37
3.3. Kerangka Berfikir.....	39
3.4. Prosedur Penelitian.....	40
3.5. Bahan dan Spesifikasi	40

3.5.1. Agregat.....	40
3.5.2. Bahan Pengisi (filler)	42
3.5.3. Aspal (Bitumen).....	42
3.6. Perencanaan Campuran	43
3.6.1. Peralatan Untuk Membuat Sampel	44
3.6.2. Pembuatan Sampel.....	45
3.7. Metode Pengujian Sampel.....	48
3.7.1. Penentuan Berat Jenis Kering Pada Sampel	49
3.7.2. Pengujian Stabilitas Dan Kelelahan (Flow)	50
BAB IV. PENYAJIAN DAN ANALISA DATA	52
4.1. Penyajian Data.....	52
4.2. Hasil Pemeriksaan Gradasi.....	52
4.2.1. Gradasi	52
4.2.2. Berat Jenis.....	54
4.2.3. Hasil Pemeriksaan Aspal	55
4.2.4. Perhitungan Berat Masing – Masing Agregat dan Aspal	56
4.3. Menghitung Parameter Pengujian	59
4.3.1. Stabilitas (Stability)	60

4.3.2. Kelelehan (Flow)	62
4.3.3. Rongga Udara Dalam Campuran Beraspal (VIM).....	64
4.3.4. Rongga Terisi Aspal (VFB).....	66
4.3.5. Kepadatan Kering (Bulk Dencity)	68
4.3.6. Rongga Diantara Mineral Agregat (VMA).....	69
4.3.7. Kekakuan Marshall (Marshall Quotient)	71
4.4. Kadar Aspal Optimum (KAO)	73
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	76
5.1. Kesimpulan.....	76
5.2. Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Persyaratan Teknis Agregat	12
Tabel 2.2. Persyaratan Teknis Agregat Halus	13
Tabel 2.3. Pedoman Penggunaan Aspal Keras.....	17
Tabel 2.4. Persyaratan Teknis AC 60/70.....	18
Tabel 2.5. Syarat – Syarat Aspal Keras.....	20
Tabel 3.1. Gradasi Agregat Bahan Susun Campuran Aspal Beton.....	41
Tabel 4.1. Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Kasar	53
Tabel 4.2. Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus	53
Tabel 4.3. Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Filler.....	54
Tabel 4.4. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	54
Tabel 4.5. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	54
Tabel 4.6. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Filler Abu Batu.....	55
Tabel 4.7. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Filler Abu Sekam Padi	55
Tabel 4.8. Hasil Pemeriksaan Aspal Pen 60/70	55

Tabel 4.9. Perhitungan Berat Agregat Dan Aspal Memakai Abu Batu Sebagai Filler Pada Campuran Aspal Beton	57
Tabel 4.10. Perhitungan Berat Agregat dan Aspal Memakai Abu Sekam Padi Sebagai Filler Pada Campuran Aspal Beton.....	57
Tabel 4.11. Kombinasi Agregat	58



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Komposisi Aspal	14
Gambar 2.2. Gradasi Rapat	22
Gambar 2.3. Gradasi Celah/Senjang	22
Gambar 2.4. Gradasi Terbuka	23



DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 4.1. Kombinasi Agregat	58
Grafik 4.2. Hubungan Kadar Aspal Terhadap Stability (Abu Batu)	60
Grafik 4.3. Hubungan Kadar Aspal Terhadap Stability (Abu Sekam Padi).....	61
Grafik 4.4. Hubungan Kadar Aspal Terhadap Flow (Abu Batu)	62
Grafik 4.5. Hubungan Kadar Aspal Terhadap Flow (Abu Sekam Padi)	63
Grafik 4.6. Hubungan Kadar Aspal Terhadap VIM (Abu Batu).....	64
Grafik 4.7. Hubungan Kadar Aspal Terhadap VIM (Abu Sekam Padi)	65
Grafik 4.8. Hubungan Kadar Aspal Terhadap VFB (Abu Batu).....	66
Grafik 4.9. Hubungan Kadar Aspal Terhadap VFB (Abu Sekam Padi)	67
Grafik 4.10. Hubungan Kadar Aspal Terhadap Bulk Dencity (Abu Batu)	68
Grafik 4.11. Hubungan Kadar Aspal Terhadap Bulk Dencity (Abu Sekam Padi)	69
Grafik 4.12. Hubungan Kadar Aspal Terhadap VMA (Abu Batu)	70
Grafik 4.13. Hubungan Kadar Aspal Terhadap VMA (Abu Sekam Padi).....	71
Grafik 4.14. Hubungan Kadar Aspal Terhadap Marshall Quotient (Abu Batu) ...	72

(Abu Sekam Padi).....	73
Grafik 4.16. Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO) Pada Abu Batu.....	74
Grafik 4.17. Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO) Pada Abu Sekam Padi	75



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latarbelakang

Pada umumnya setiap perencanaan dan pelaksanaan konstruksi jalan raya baik pada pembangunan jalan baru maupun peningkatan jalan lama yang terdiri dari pengerjaan lapisan permukaan, lapis pondasi dan lapisan pondasi bawah sering sekali perencanaan dihadapkan pada masalah pengadaan bahan atau material khususnya filler untuk konstruksi perkerasan jalan terutama lapisan perkerasan aspal beton. Biasanya di dalam agregat halus sudah terdapat kandungan *filler*, namun demikian kadarnya sering tidak mencukupi persyaratan, sehingga perlu penambahan *filler* untuk menanggulangi kekurangan kadar *filler* dalam campuran tersebut. Salah satu bahan yang diusulkan untuk pengganti abu batu sebagai *filler* adalah abu sekam padi. Untuk abu sekam padi pengadaan bahannya cukup relatif mudah karena umumnya diperoleh dari sisa proses pembakaran gabah padi, yang diharapkan mempunyai sifat – sifat yang sesuai jika digunakan sebagai *filler* pada campuran aspal panas.

Dalam pembangunan lapisan jalan aspal beton harus cukup memadai dan memenuhi syarat-syarat material yang telah ditentukan oleh Bina Marga, terutama agregat kasar, agregat halus dan filler sebab tidak semua material yang ada di alam ini dapat langsung digunakan sebelum diketahui karakteristik dan sifatnya. Untuk mendapatkan campuran yang baik maka agregat yang akan digunakan terlebih dahulu diteliti kualitas agregat yang akan digunakan.

Keberadaan sekam padi yang melimpah di Indonesia masih tidak termanfaatkan dengan baik. Diantara sekian banyak kegunaan sekam padi, sebagian besarnya digunakan untuk keperluan-keperluan tradisional seperti perapian, abu gosok, pembakaran batu-bata, campuran batu-bata dan sebagainya. Dibandingkan dengan potensinya, jelas pemanfaatan abu sekam ini tampak monoton dan juga bernilai guna rendah. Sekam, yang dalam bentuknya yang lain yaitu abu sekam, dapat mengisi rongga-rongga yang ditinggalkan di antara butiran-butiran agregat yang mengisi campuran suatu struktur jalan termasuk struktur terbawah. Disamping kemampuan menyusup, abu sekam juga memiliki sifat sementasi yang berfungsi meningkatkan kekesatan antar butiran partikel.

. Sifat butirannya sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan sebagai bahan pembentuk campuran aspal panas yaitu *filler*. Selama ini *filler* diisi oleh abu batu. Namun karena abu batu sulit didapatkan sebab jumlahnya sedikit, fungsinya sering digantikan oleh bahan lain seperti abu terbang. Kenyataannya *abu terbang* juga mahal karena abu batu bara ini belum banyak tersedia di setiap daerah kecuali daerah-daerah tertentu di Indonesia. Jika abu sekam dapat menggantikan kedua bahan tersebut, maka kendala - kendala tersebut dapat dikurangi disebabkan kelebihan abu sekam yang disamping murah harganya juga mudah mendapatkannya dalam jumlah besar. Masalah murah, berkualitas dan mudah didapat inilah yang menjadi perhatian utama dalam penyediaan bahan pembangunan jalan.

1.2. Permasalahan

Pada penelitian ini permasalahan yang timbul adalah bagaimana menganalisa dan membandingkan pengaruh kadar aspal optimum dalam campuran aspal beton, yang menggunakan filler dari abu batu dan abu sekam padi. Adapun permasalahan yang ada dalam penelitian ini adalah antara lain;

- Menentukan bagaimana mendapatkan Kadar Aspal Optimum (K.A.O) dengan memakai alat Test Marshall Properties.

1.3. Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat lebih terfokus pada pelaksanaannya maka perlu dibuat batasan masalah yang ditinjau. Batasan masalah yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Lapisan permukaan menggunakan struktural perkerasan jalan raya Asphalt Treated Base (ATB).
2. Bahan pengisi (filler) yang digunakan dalam campuran Asphalt Treated Base (ATB) ini adalah abu sekam padi.
3. Aspal yang digunakan adalah aspal minyak penetrasi 60/70 dengan metode pengujian Marshall.
4. Variasi kadar aspal dari 5% s/d 7% dengan interval 0,5% untuk tiap jenis benda uji.
5. Tidak dilakukan analisa ekonomi dan tidak memperhitungkan reaksi kimia dari bahan pengisi yang digunakan.

1.4. Maksud Penelitian

Pada penelitian ini mencoba menganalisa pengaruh pemakaian abu sekam padi sebagai filler dalam campuran aspal beton. Yang nantinya akan dilihat perbandingan Marshall dengan campuran filler dari abu batu pada perkerasan yang sama yaitu pada lapisan aspal beton. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah abu sekam padi cukup efektif digunakan sebagai alternatif bahan pengisi (filler).

1.5. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk meneliti bagaimana pengaruh dari pada penggunaan abu sekam padi sebagai bahan pengisi (filler) terhadap campuran Asphalt Treated Base (ATB) dengan menggunakan metode pengujian Marshall.

Tujuan penelitian ini adalah untuk:

- Untuk mengetahui dan mendapatkan nilai kadar aspal optimum (K.A.O) dari campuran aspal beton yang menggunakan filler abu batu dan abu sekam padi.

1.6. Metodologi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Laboraturium Adhi Karya DK III Patumbak, Medan. Metode penelitian yang dilakukan merupakan uji Test Marshall terhadap material bahan penyusun aspal beton yakni filler yang berasal dari abu batu dan selanjutnya material bahan penyusun campuran aspal beton yang lain yakni menggunakan filler abu sekam padi.

Dalam perhitungan yang dilakukan terhadap material bahan penyusun perkerasan aspal beton meliputi teori-teori tentang agregat dan data pendukung yang berhubungan dengan masalah campuran aspal beton yang dikeluarkan oleh

UNIVERSITAS MEDAN-AREA

Bina Marga maupun Asfalt Institute agar nantinya dapat mempermudah pelaksanaan penelitian.

Penelitian ini membuat benda uji sebanyak 3 (tiga) sampel untuk tiap-tiap variasi kadar aspal mulai dari 5% sampai dengan 7.0% dengan interval 0.5%, sehingga dapat diketahui perbandingan stabilitas perkerasan antara material bahan penyusun yang memakai filler dari abu batu dan filler yang berasal dari abu sekam padi.

Pembuatan benda uji dilakukan dengan 2 (dua) tahap yakni:

1. Tahap I (pertama) pembuatan benda uji dengan menggunakan filler abu batu.

Jumlah sampel $3 \times 5 = 15$ sampel

2. Tahap II (kedua) pembuatan benda uji dengan menggunakan filler abu sekam padi.

Jumlah sampel $3 \times 5 = 15$ sampel

Langkah-langkah pengujian akan yang dilakukan adalah:

- a. Pengumpulan bahan yang digunakan yaitu aspal dan agregat.
- b. Pengujian dan pemeriksaan agregat dan aspal.
- c. Pencucian agregat yang akan digunakan.
- d. Perencanaan campuran (*Mix Design*)
- e. Pembuatan benda uji.

UNIVERSITAS MEDAN AREA (Marshall Test)

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/8/23

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

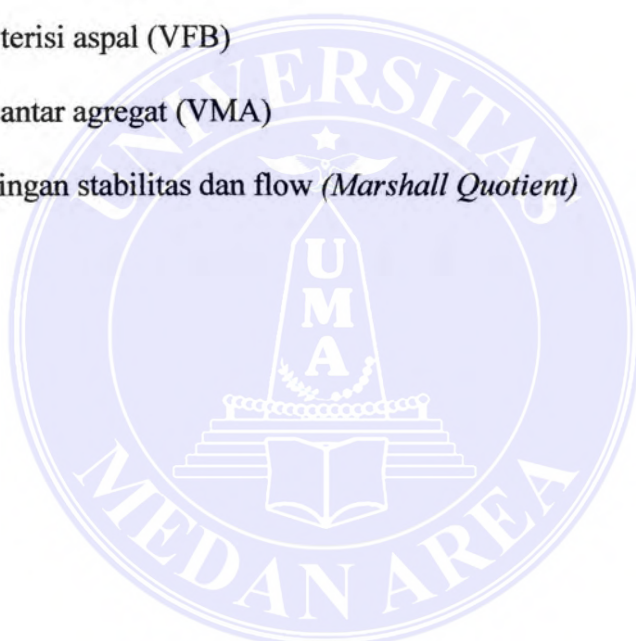
Access From (repository.uma.ac.id)28/8/23

g. Analisa hasil pengujian

h. Perumusan kesimpulan

Dari hasil pengujian yang dilakukan maka pengaruh yang ditinjau adalah dalam hal:

- Stabilitas (Stability)
- Kelelahan (flow)
- Rongga dalam campuran (VIM)
- Rongga terisi aspal (VFB)
- Rongga antar agregat (VMA)
- Perbandingan stabilitas dan flow (*Marshall Quotient*)



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Perkerasan Jalan Raya

Perkerasan jalan dapat dibedakan atas tiga kelompok, yaitu konstruksi perkerasan lentur, konstruksi perkerasan kaku dan konstruksi perkerasan komposit.

Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*) yaitu perkerasan jalan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasan tersebut bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke-tanah dasar.

Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*) yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*portland cement*) sebagai bahan pengikat. Perkerasan berupa plat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah dasar sebagai lapis pondasi bawah. Umumnya konstruksi perkerasan kaku di buat pada kondisi tertentu, misalnya daya dukung tanah yang jelek, jalan dengan frekuensi lalu lintas yang tinggi dan padat.

Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*) yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur, dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku ataupun perkerasan kaku diatas perkerasan lentur.

Dari ketiga konstruksi perkerasan diatas yang paling banyak di gunakan adalah konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), karena biaya pembangunan dan perawatan maupun perbaikan jalan tersebut relatif lebih murah dibandingkan dengan pembangunan konstruksi perkerasan kaku maupun

2.2. Susunan konstruksi perkerasan jalan terdiri dari:

1. Lapis permukaan (*surface course*)
2. Lapisan pondasi atas (*base course*)
3. Lapisan pondasi bawah (*subbase course*)
4. Lapisan tanah dasar (*sub grade*)

2.2.1. Lapisan Permukaan (*Surface Course*)

Lapisan permukaan merupakan lapis yang letaknya paling atas pada suatu perkerasan jalan, berfungsi sebagai berikut:

- a. Lapisan perkerasan penahan roda, lapisan mempunyai stabilitas tinggi untuk menahan beban roda selama masa pelayanan.
- b. Lapisan kedap air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya tidak meresap ke lapisan dibawahnya.
- c. Lapisan aus (*wearing course*), lapisan yang langsung menerima gesekan akibat rem dari roda kendaraan.
- d. Lapisan yang menyebarkan beban dari atas ke-lapis dibawahnya.

2.2.2. Lapisan Pondasi Atas (*Base Course*)

Lapisan pondasi atas ini terletak diantara lapis pondasi bawah dengan lapis permukaan, berfungsi sebagai berikut :

- a. Bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkan beban ke-lapis dibawahnya.
- b. Lapisan peresapan untuk lapisan pondasi bawah.
- c. Bantalan terhadap lapisan permukaan.

Material yang akan digunakan untuk lapis pondasi atas adalah material UNIVERSITAS MEDAN AREA

yang cukup kuat seperti batu pecah, tanah yang stabilitasnya dinaikkan dengan

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

semen dan kapur. Bila material untuk lapisan pondasi atas tidak menggunakan bahan pengikat maka nilai $CBR > 50\%$ dan Platisitas Indeks (P_1) $< 4\%$.

2.2.3. Lapisan Pondasi Bawah (*Subbase Course*)

Lapisan pondasi bawah adalah lapisan yang terletak diatas tanah dasar dan dibawah lapisan pondasi atas, berfungsi sebagai:

- a. Bagian dari konstruksi perkerasan untuk menyebarkan beban roda ketanah dasar. Lapisan ini harus kuat dan mempunyai $CBR 20\%$ dan $P_1 < 10\%$.
- b. Efisiensi penggunaan material pondasi bawah relatif lebih murah dibanding dengan lapisan diatasnya.
- c. Mengurangi tebal lapisan diatasnya yang relatif lebih mahal.
- d. Lapis peresapan agar air tanah tidak berkumpul di pondasi.
- e. Sebagai lapisan untuk meletakkan lapisan-lapisan diatasnya dan menutup kondisi tanah dasar.
- f. Lapisan untuk mencegah pertikel-pertikel halus dari tanah dasar naik ke lapisan pondasi atas.

2.2.4. Lapisan Tanah Dasar (*Sub Grade*)

Lapisan tanah dasar adalah lapisan yang berupa tanah asli yang dipadatkan bila tanah asli memungkinkan untuk dipadatkan. Tanah dasar bisa juga didatangkan dan tempat lain lalu dipadatkan yang distabilisasi dengan kapur atau dengan semen. Pemadatan yang baik diperoleh jika kadar air optimum dapat konstan selama umur rencana. Lapisan tanah dasar bisa juga berupa tanah galian dan tanah timbunan.

2.3. Asphalt Treated Base (ATB)

Aspal beton merupakan lapis permukaan pada perkerasan jalan raya yang diharapkan dapat memberikan daya dukung terhadap beban lalu lintas, serta berfungsi sebagai lapisan kedap air yang dapat melindungi lapisan dibawahnya. Aspal beton merupakan campuran dengan gradasi menerus dimana perbandingan antar butiran dengan ukuran terkecil sampai terbesar merata. Secara umum aspal beton memiliki nilai stabilitas yang tinggi yang diakibatkan oleh proses saling mengunci antara agregat.

Jenis campuran ini merupakan campuran merata antara agregat dengan aspal sebagai bahan pengikat pada suhu tertentu. Aspal beton terdiri dari campuran agregat kasar, agregat halus dan mineral filler yang dilapisi oleh bitumen. Jika campuran ini direncanakan dengan baik maka akan menghasilkan permukaan dengan ketahanan yang sangat baik yang mampu memikul beban lalu lintas yang padat. Aspal beton dipergunakan untuk perkerasan jalan raya yang memikul beban kendaraan berat.

2.4. Bahan Penyusun Aspal Beton (ATB)

Pada dasarnya semua campuran aspal terdiri dari dua material penting yaitu agregat dan bahan pengikat (aspal). Pada campuran lapis aspal beton (Laston), filler merupakan komponen penting yang mempengaruhi kinerja campuran, beberapa bahan penyusun aspal beton terdiri dari:

2.4.1. Agregat

Agregat adalah sekumpulan batu-batu pecah, pasir atau material lainnya

UNIVERSITAS MEDAN AREA
UNIVERSITAS MEDAN AREA merupakan hasil buatan. Agregat merupakan komponen

utama dari lapisan perkerasan jalan. Berdasarkan persentase berat lapisan permukaan jalan umumnya mengandung agregat sebanyak 90% - 95%, dan berdasarkan persentase volume 75% - 85%. Dengan demikian daya dukung, ketahanan dan mutu perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran dengan material lain.

Secara umum agregat yang digunakan dalam campuran dibagi atas 3. (tiga) fraksi, yaitu:

- a. Agregat Kasar (*Coarse Aggregate*)
- b. Agregat Halus (*Fine Aggregate*)
- c. Bahan Pengisi (*Fine Filler*)
- a. Agregat Kasar (*Coarse Aggregate*)

Agregat kasar (CA) adalah agregat yang tertahan saringan no.8 (2.38 mm). Agregat kasar terdiri dari batu pecah yang bersih, kering, kuat, awet dan bebas dari bahan lain yang mengganggu serta memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Keausan pada 500 putaran (PB-0206-76 Manual Pemeriksaan Bahan Jalan) maksimal 40%.
2. Kelekatan dengan aspal (PB-0206-76 MPBJ) : minimal 95%.
3. Jumlah berat butiran tertahan saringan, no. 4 yang mempunyai paling sedikit dua bidang pecah (visual) : minimum 50% (khusus untuk kerikil pecah).
4. Indeks kepipihan/ kelongongan butiran tertahan saringan 9.5 mm atau 3/8" (British Standard-812) : maksimum 25%.
5. Penyerapan air (PB-0202-76 MPBJ) : maksimum 3%.
6. Berat jenis curah atau bulk (PB-0202-76 MPBJ) : minimum 2.5 gr/cc

7. Bagian yang lunak (AASHTO — T 189) : maksimum 5%.

Agregat kasar cukup berperan penting dalam menentukan stabilitas campuran perkerasan (ATB). Pada umumnya dengan semakin bertambahnya kandungan agregat kasar maka semakin tinggi pula stabilitas dari perkerasannya. Akan tetapi hal tersebut juga dapat memperbesar void yang terjadi pada perkerasan beraspal.

Tabel 2.1. Persyaratan Teknis Agregat Kasar

JENIS PEMERIKSAAN	CARA PEMERIKSAAN	SATUAN	SYARAT
Abrasi	PB. 0206 – 76	%	Maks. 40
Kelekatan terhadap Aspal	PB. 0205 – 76	%	≤ 95
Berat Jenis Curah	PB. 0202 – 76	g/cc	≤ 3.5
Absorbsi	PB. 0206 – 76	%	≤ 3

Sumber : Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton, Dept. Pekerjaan Umum, Bina Marga, 1987

b. Agregat Halus (*Fine Aggregate*)

Agregat halus (FA) adalah agregat yang lolos saringan no. 8 (2.38 mm). Agregat halus terdiri dari pasir alam atau pasir buatan atau pasir terak atau gabungan dari bahan-bahan tersebut. Agregat halus bersih, kering, kuat dan bebas dari gumpalan-gumpalan lempung serta bahan-bahan lain yang mengganggu serta terdiri dari butiran-butiran yang bersudut tajam dan mempunyai permukaan kasar.

Penggunaan agregat halus yang berasal dari batu pecah atau dari batu induk dan memenuhi persyaratan agregat kasar. Agregat halus harus memenuhi syarat sebagai berikut:

1. Nilai sand equivalent minimum 50% (AASHTO - T - 176).
2. Berat jenis curah (bulk) minimum 2.50 gr/cc, (PB -0203-76 MPBJ).
3. Berat jenis semu (apparent) minimum 2.50 gr/cc (PB -0203 - 176).

5. Peresapan agregat terhadap air maksimum 3%, (PB - 0203 - 76 MPBJ).

Tabel 2.2. Persyaratan teknis agregat halus

JENIS PEMERIKSAAN	CARA PEMERIKSAAN	SATUAN	SYARAT
Berat Jenis Curah	PB.0202 – 76	Gr/cc	≤ 2,5
Sand Equivalent	PB.0202 – 76	%	≥ 50
Absorpsi	PB.0206 – 75	%	> 3

Sumber: Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton, Dept. Pekerjaan Umum, Bina Marga, 1987

c. Bahan Pengisi (Filler)

Bahan pengisi (filler) adalah kumpulan material agregat yang lolos saringan 200 (0,074 mm) digunakan untuk mengisi rongga diantara bahan susun lapis perkerasan, dimana persentase berat butir minimum 65% sesuai dengan persyaratan gradasi untuk bahan pengisi.

Bahan pengisi (filler) ini sangat berguna dalam meningkatkan stabilitas pada campuran laston. Dalam campuran laston, filler bersama – sama dengan aspal akan membentuk material pasta dan berperan sebagai pelumas serta mengikat pasir untuk membentuk mortal. Selain itu juga berperan sebagai pengisi rongga udara sehingga akan meningkatkan kepadatan dan ketahanan campuran

Karakteristik yang sebaiknya dimiliki oleh material filler adalah :

1. Tidak reaktif atau mengurangi saat bercampur dengan aspal.
2. Tidak larut dalam air.
3. Tidak hancur saat proses pencampuran dan selama umur pelayanan.
4. Tidak mudah terbakar.

2.4.2. Abu serbuk sekam padi

Abu serbuk sekam padi adalah bahan berbutir halus yang lolos saringan 200 (0,074 mm) merupakan abu serbuk dari proses pembakaran sekam padi yang

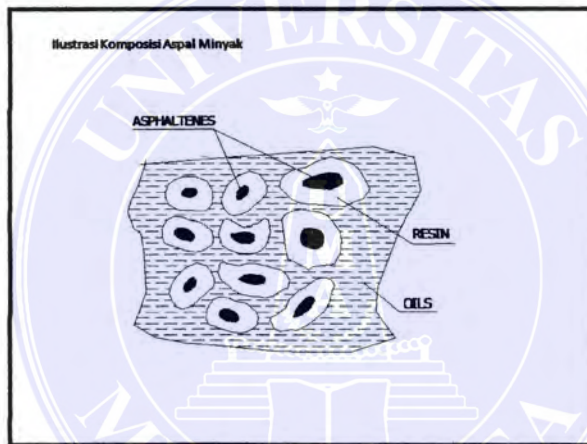
UNIVERSITAS MEDAN AREA

berasal dari limbah pertanian. Proses pembentukan abu serbuk sekam padi dilakukan

tingga menghasilkan abu serbuk yang berwarna keputihan dan selanjutnya diayak menjadi butiran yang telah ditentukan yaitu sebagai filler.

2.4.3. Aspal (*Asphalt*)

Aspal (*Asphalt*) adalah hydrocarbon yang berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat. Pada temperatur tertentu aspal menjadi lunak (*cair*) sehingga dapat menyelimuti partikel agregat. Aspal mempunyai termoplastis, larut dalam CCL_4 atau CS_2 dan mempunyai sifat berlemak dan tidak larut dalam air.



Gambar 2.1. Komposisi Aspal

Sumber: *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Silvia Sukurman, 1992

Menurut asal terjadinya, aspal terbagi dalam 2 kelompok, yaitu :

- a. Aspal alam
- b. Aspal buatan

a. Aspal alam

Aspal alam merupakan aspal yang didapat langsung dari alam. Aspal alami ini dapat dibedakan atas :

- Aspal gunung (*rock asphalt*), contoh aspal dari pulau buton.
- Aspal danau (*lake asphalt*), contoh aspal dari bermudez, trinidad.

aspal dari pulau buton. Aspal ini merupakan campuran antara bitumen dengan bahan material lainnya dalam bentuk buatan. Karena aspal buton merupakan bahan alam maka kadar bitumen yang dikandungnya sangat bervariasi dari rendah sampai tinggi. Berdasarkan kadar bitumen yang dikandung aspal buton dapat dibedakan atas B10, B13, B20, B25 dan B30. (aspal buton B10 adalah aspal buton dengan kadar bitumen dengan rata-rata 101%).

b. Aspal Buatan

Aspal buatan dibuat dengan cara memproses residu hasil destilasi minyak bumi. Residu tersebut dapat dibedakan menjadi (*asphaltic base crude oil, parafin base crude oil dan mixed base crude oil*). Dari ketiga bahan dasar tersebut asphaltic base crude oil mengandung aspal paling tinggi.

Unsur penyusun material aspal, terdiri dan:

- Asphaltenes
- Maltenes, terdiri dari resin dan oils

Dari unsur-unsur tersebut yang memberikan sifat pengikat adalah resin. Komponen aspal tersebut menyebabkan bahan ini memiliki sifat-sifat yang menguntungkan, yaitu:

- Memiliki sifat adesi
- Memiliki kedekatan air terhadap air yang tinggi
- Tahan terhadap pengaruh asam, basa dan cuaca.

Dengan melihat sifat-sifat yang dimiliki aspal tersebut, maka material aspal dalam campuran berperan sebagai bahan pelumas saat pemadatan, dan sebagai bahan pelumas saat pemadatan, dan sebagai bahan pengikat selama umur

Aspal buatan ini bedakan atas :

- Aspal minyak, merupakan hasil penyulingan minyak bumi.
- Ter, merupakan hasil penyulingan batu bara.

Aspal Minyak (*petroleum asphalt*)

Aspal minyak dengan bahan dasar minyak dapat dibedakan atas :

1. Aspal keras atau panas (*asphalt cement, AC*), adalah aspal yang digunakan dalam keadaan cair dan panas. Aspal ini berbentuk padat pada keadaan penyimpanan (temperatur ruang).
2. Aspal dingin/cair (*cut back asphalt*), adalah aspal yang digunakan dalam keadaan cair dan dingin.
3. Aspal emulsi (*emulsion asphalt*), adalah aspal yang disediakan dalam bentuk emulsi. Dapat digunakan dalam keadaan dingin atau pun panas. Aspal emulsi dan (*cut back aspal*) umum digunakan pada campuran dingin atau pada penyemprotan dingin.

Penggunaan aspal didalam konstruksi perkerasan jalan, harus memperhatikan sifat sifat pentingnya antara lain :

- Penetrasi aspal, erat hubungannya dengan lokasi penggunaan aspal, jenis konstruksi yang ditangani dan kepadatan lalu lintas.
- Suhu pada saat aspal mulai menyala, yang erat hubungannya dengan batas pemanasan yang diijinkan tanpa menimbulkan bahaya kebakaran.
- Suhu pada saat aspal mulai meleleh, yang erat hubungannya dengan proses pencampuran, penghamparan dan pemadatan.
- Kehilangan berat akibat pemanasan, yang erat hubungannya dengan

UNIVERSITAS MEDAN AREA kerapuhan aspal.

1. Aspal keras atau asphalt cement (AC)

Aspal semen pada temperatur ruang (250 - 300 C) berbentuk padat. Aspal semen terdiri dari beberapa jenis tergantung dari proses pembuatarmya dan jenis minyak bumi asalnya. Pengelompokan aspal semen dapat dilakukan berdasarkan nilai penetrasi pada temperatur 25°C ataupun berdasarkan nilai viskositasnya.

Di Indonesia, aspal semen biasanya dibedakan berdasarkan nilai penetrasinya yaitu :

1. AC pen 40/50, yaitu AC dengan penetrasi antara 40- 59.
2. AC pen 60/70, yaitu AC dengan penetrasi antara 60- 79.
3. AC pen 80/100, yaitu AC dengan penetrasi antara 80- 100.
4. AC pen 120/150, yaitu AC dengan penetrasi antara 120 - 150.
5. AC pen 200/300, yaitu AC dengan penetrasi antara 200 - 300.

Aspal semen dengan penetrasi rendah digunakan di daerah ber cuaca panas atau lalu lintas dengan volume lalu lintas tinggi, sedangkan aspal semen dengan penetrasi tinggi digunakan untuk daerah ber cuaca dingin atau lalu lintas dengan volume rendah. Adapun penggunaan aspal semen untuk berbagai fungsi perkerasan dan berbagai keadaan iklim atau cuaca yang dominan dimana perkerasan itu dibuat, dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut.

Tabel. 2.3. Pedoman Penggunaan Aspal Keras

JENIS PERKERASAN	IKLIM			
	PANAS KERING	PANAS LEMBAB	SEDANG	DINGIN
	ASPAL PENETRASI			
Lapangan Terbang	60-70	80-100	80-100	120-150
- Runway	60-70	60-70	80-100	80-100
- Apron	60-70	60-70	80-100	80-100
Jalan Raya	60-70	60-70	80-100	80-100
Lalu Lintas Berat	60-70	60-70	80-100	80-100

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/8/23

- Lalu Lintas Sedang	80-100	80-100	80-100	120-150
- Lalu Lintas Ringan	80-100	80-100	80-100	120-150

Sumber: Bina Marga Peraspalan Material. Dep. P. U. Ditjen Bina Marga, 1974

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa penggunaan aspal minyak untuk pembuatan prasarana transportasi pada daerah iklim panas/tropis sebaiknya menggunakan aspal semen dengan pen. 60/70 atau pen. 80/100. Jadi dalam penelitian ini digunakan aspal pen. 60/70.

Tabel 2.4. Persyaratan teknis AC 60/70

JENIS PEMERIKSAAAN	SPESIFIKASI	SPESIFIKASI		SATUAN
		MIN	MAKS	
Penetrasi	PA. 0301-76	60	79	0.1 mm
Titik Lembek	PA. 0302-76	48	58	°C
Titik Nyala	PA. 0303-76	200	-	°C
Kehilangan Berat	PA. 0304-76	-	0.8	% berat
Kelarutan	PA. 0305-76	99	-	% berat
Daktalitas	PA. 0306-76	100	-	Cm
Penetrasi Setelah kehilangan Berat	PA. 0301-76	54	-	% semula
Berat Jenis	PA. 0307-76	1	-	g/cc

Sumber: Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton, Dept. Pekerjaan Umum, Bina Marga, 1987

Pada umumnya aspal semen memiliki beberapa persyaratan antara lain merupakan hasil destilasi minyak bumi, homogen, tidak mengandung air, dan tidak berbusa jika dipanaskan sampai suhu 175°C.

Syarat-syarat yang dibutuhkan dalam pembuatan campuran aspal untuk jalan adalah:

1. Aspal harus membalut (coating) batu-batuan dengan rapat.
2. Aspal sebagai bahan pengikat harus memberikan lapisan yang cukup elastis pada hubungan antara butir-butir batuan (agregat).
3. Aspal yang digunakan tidak cepat menjadi rapuh.

UNIVERSITAS MEDAN AREA
Aspal yang membalut batu-batuan tidak peka terhadap perubahan suhu.

5. Aspal yang dipakai memiliki adhesi yang baik terhadap batuan yang dilapisi.
6. Aspal yang digunakan memiliki kohesi yang baik sehingga lapisan aspal ini merupakan lapisan aspal yang melindungi agregat dari pengaruh air dan tahan terhadap pelapukan akibat cuaca (suhu dan air).

Syarat teknis aspal berdasarkan Manual Pemeriksaan Bahan Jalan (MPBJ) dapat dilihat pada tabel 2.2.

2. Aspal cair (*cut back asphalt*)

Aspal cair adalah campuran antara aspal semen dengan bahan pencair dari hasil penyulingan minyak bumi. Dengan demikian cut back asphalt berbentuk cair dalam temperatur ruang.

Berdasarkan bahan pencairnya dan kemudahan menguap bahan pelarutnya, aspal cair dapat dibedakan atas :

1. RC (*Rapid Curing cut back*)

Merupakan aspal semen yang dilarutkan dengan bensin atau premium. RC merupakan cut back aspal yang paling cepat menguap.

2. MC (*Medium Curing cut back*)

Merupakan aspal semen yang dilarutkan dengan bahan pencair yang lebih kental seperti minyak tanah.

3. SC (*Slow Curing cut back*)

Merupakan aspal semen yang dilarutkan dengan bahan yang lebih kental seperti solar. Aspal jenis ini merupakan cut back aspal yang paling lama menguap.

3. Aspal Emulsi

Aspal emulsi adalah suatu campuran aspal dengan air dan bahan pengemulsi. Berdasarkan muatan listrik yang dikandungnya, aspal emulsi dapat dibedakan atas:

- Kationik disebut juga aspal emulsi asam, merupakan aspal emulsi yang bermuatan arus listrik positif.
- Anionik disebut juga aspal emulsi alkali, merupakan aspal emulsi yang bermuatan negatif.
- Nonionik merupakan aspal emulsi yang tidak mengalami ionisasi, berarti tidak mengantarkan listrik.

Yang umum digunakan sebagai bahan perkerasan jalan adalah aspal emulsi anionik dan kationik.

Dari kedua jenis aspal tersebut (aspal alam dan aspal buatan) yang sering dipakai sebagai pengikat dalam kontruksi perkerasan lentur adalah aspal buatan, karena penggunaan aspal alam kurang begitu memuaskan untuk perkerasan lentur.

Tabel 2.5. Syarat-syarat Aspal Keras

JENIS PEMERIKSAAN	PEN. 60/70		PEN. 80/100		SATUAN
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	
Penetrasi	60	79	80	99	0,1 mm
Titik Lembek	48	58	46	54	°C
Titik Nyala	232	-	232	-	°C
Kehilangan Berat	-	0,4	-	0,4	% Berat
Kelarutan dalam CCl ₄	99	-	99	-	% Berat
Berat Penetrasi setelah kehilangan berat	75	-	75	-	%
Berat Jenis	1	-	1	-	Semula
Daktilitas	100	-	100	-	gr/cc
Daktilitas setelah kehilangan berat	50	-	75	-	cm

Sumber : Petunjuk Pelaksanaan Lapisan Aspal Beton Untuk Jalan Raya SKBI 2.4.2.6. 1987

2.4.4. Kerapatan (*Gradasi*)

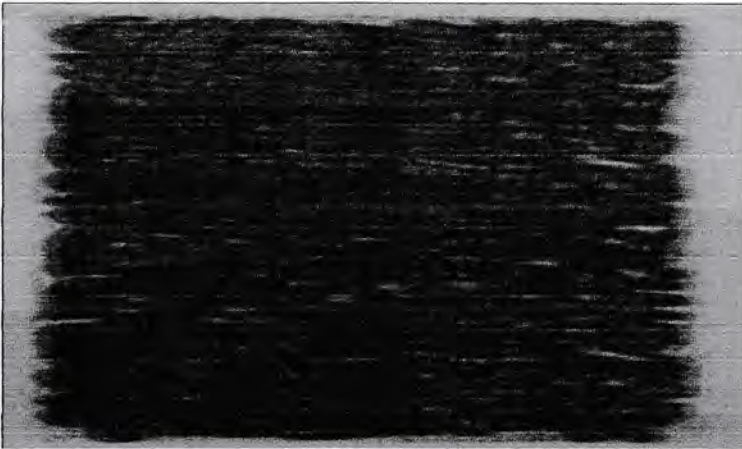
Gradasi atau distribusi partikel-partikel berdasarkan ukuran agregat merupakan hal yang penting dalam menentukan stabilitas perkerasan. Gradasi agregat mempengaruhi besarnya rongga antara butir yang akan menentukan stabilitas dan kemudahan dalam proses pelaksanaan.

Ada 3 (tiga) macam tipe gradasi agregat yaitu :

1. Gradasi Rapat (*Dense Graded/Well Graded/Continuous Graded*)
2. Gradasi Celah/Senjang (*Gap Graded/Skip Graded*)
3. Gradasi Terbuka/Seragam (*Open Graded/ Uniform Graded*)

1. Gradasi Rapat (*Dense Graded*)

Merupakan campuran yang memiliki komposisi agregat kasar dan halus seimbang serta berkesinambungan. Umumnya digunakan untuk campuran-campuran aspal AC dan ATB. Gradasi agregat yang paling rapat dapat meningkatkan stabilitas konstruksi jalan dengan memperkecil rongga udara. Tetapi dengan makin kecilnya rongga udara, maka pori yang ada tidak mampu menampung aspal. Akibat dari pembebanan oleh beban lalu lintas, aspal akan mengalir keluar sehingga permukaan jalan menjadi licin dan mengurangi skid resistance dari konstruksi jalan. Keadaan ini disebut Bleeding.

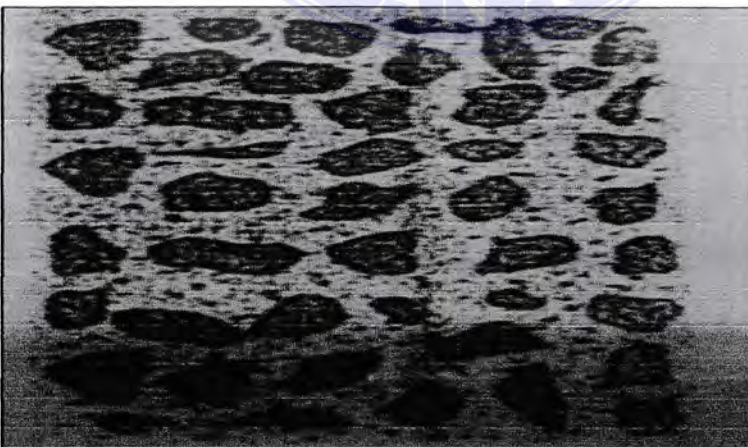


Gambar 2.2. Gradasi rapat (Dense Graded)

Sumber: Perkerasan lentur Jalan Raya, Silvia Sukirman, 1992

2. Gradasi Celah atau Senjang (Gap Graded)

Merupakan campuran dengan persentase agregat yang lewat saringan 3/8 dan tertahan saringan no. 8 hampir tidak ada dan setelah dipadatkan akan memiliki nilai VMA lebih kurang 24 %. Gradasi ini sering digunakan untuk HRS (*Hot Rolled Sheet*). Karena memiliki rongga udara pada campuran padat yang relatif besar, maka aspal yang diserap akan lebih besar sehingga Bleeding dapat dicegah.



Gambar 2.3. Gradasi Celah/Senjang (Gap Graded/Skip Graded)

Sumber: Perkerasan lentur Jalan Raya, Silvia Sukirman, 1992

3. Gradasi Terbuka (*Open Graded*)

Gradasi dengan perbandingan agregat kasar jauh lebih tinggi dibandingkan agregat halus. Setelah dipadatkan nilai VMA sekitar 30 % sehingga dibandingkan dengan gradasi yang lain relatif lebih banyak menyerap aspal.

Open graded biasa dipakai untuk lapisan aus (*wearing Corse*), lapisan penguat (*Reinforcement*), kontrol deformasi akibat roda dan untuk lapis pondasi (*Base*). Open graded sangat fleksible sehingga dapat mengadaptasi setiap pergerakan pada lapisan bawah permukaan dan kelelahan yang terjadi karena lalu lintas tanpa kehilangan daya adhesi pada permukaan lama, disebabkan oleh sudut friksi yang tinggi, rongga udara yang tinggi dan kandungan agregat halus yang rendah.



Gambar 2.4. Gradasi terbuka (*Open Graded*)

Sumber: Perkerasan lentur Jalan Raya, Silvia Sukirman, 1992

2.4.5. Kadar Aspal Campuran

Fungsi aspal yang utama dalam campuran perkerasan adalah sebagai bahan pengikat. Kadar aspal dalam campuran perkerasan dipengaruhi oleh gradasi dan daya serap agregat. Campuran yang menggunakan agregat dengan gradasi

UNIVERSITAS MEDAN AREA menggunakan aspal dalam jumlah yang lebih banyak

dibandingkan dengan campuran bergradasi menerus. Agregat dengan porositas Yang tinggi umumnya dihindari untuk digunakan dalam perkerasan, karena relatif memerlukan aspal yang lebih banyak.

Secara teknis, campuran perkerasan dengan jumlah aspal sedikit akan menghasilkan campuran dengan keawetan rendah, karena dengan kondisi ini selimut aspal pada permukaan agregat menjadi tipis sehingga mengurangi ikatan antara agregat yang berakibat agregat mudah lepas.

Kadar aspal campuran merupakan kadar efektif (b') ditambah dengan kehilangan aspal akibat penyerapan agregat (Δb).

$$\text{Rumus : } b = b' + \Delta b$$

Dimana :
 b = Total kadar aspal campuran
 b' = Kadar aspal efektif
 Δb = Aspal yang terserap agregat

Perencanaan campuran perkerasan dengan jumlah aspal sedikit akan menghasilkan campuran dengan keawetan rendah karena dengan kondisi ini selimut aspal pada permukaan agregat menjadi tipis sehingga mengurangi ikatan antara agregat yang berakibat agregat mudah lepas. Sedangkan campuran dengan jumlah aspal berlebih akan menyebabkan agregat kehilangan daya saling mengunci (interlocking) karena agregat seolah-olah terapung dalam aspal. Perencanaan yang baik memberikan aspal yang cukup dalam campuran untuk menghasilkan selimut aspal yang mengikat butiran agregat dengan baik.

2.5. Karakteristik Campuran

Lapis permukaan merupakan komponen yang memiliki fungsi yang penting pada suatu konstruksi jalan raya. Fungsi dari lapis permukaan adalah :

1. Memikul atau membagi beban lalu lintas.
2. Mencegah masuknya air dan udara ke dalam konstruksi perkerasan.
3. Membentuk lapisan tahan gelincir (*skid resistance*).

Dengan adanya ketiga fungsi tersebut maka suatu konstruksi jalan raya akan dapat melewati lalu lintas dengan aman dan nyaman serta kekuatan dari konstruksi dapat dipertahankan.

Untuk mendapatkan fungsi tersebut maka campuran yang digunakan sebagai lapis permukaan harus memiliki karakteristik atau sifat-sifat sebagai berikut:

- a. Stabilitas.
- b. Durabilitas.
- c. Fleksibilitas.
- d. Tahanan geser (*skid resistance*).
- e. Kedap air
- f. Kemudahan pekerjaan (*workability*).
- g. Ketahanan kelelahan (*fatigue resistance*).

a. Stabilitas (Stability).

Kemampuan lapisan permukaan menerima beban lalu lintas tanpa menyebabkan terjadinya perubahan bentuk seperti alur maupun bleeding disebut stabilitas lapisan perkerasan. Stabilitas terjadi dari hasil geseran antara butir, pengompakan dan daya ikat yang baik dari lapisan aspal. Dengan

demikian stabilitas yang tinggi dapat diperoleh dengan mengusahakan penggunaan:

- Agregat dengan gradasi rapat (*dense graded*).
- Agregat dengan permukaan yang kasar.
- Agregat berbentuk kubus.
- Aspal dengan penetrasi rendah.
- Aspal dalam jumlah yang mencukupi untuk ikatan antar butir.

Agregat bergradasi baik memberikan rongga antara butiran (VMA) yang kecil. Keadaan ini menghasilkan stabilitas yang baik tetapi membutuhkan kadar aspal yang rendah untuk mengikat agregat.

b. Keawetan (*Durabilitas*)

Durabilitas lapisan yang baik berarti dapat menahan keausan akibat pengaruh cuaca, air dan perubahan suhu ataupun akibat gesekan kendaraan. Sifat durabilitas yang baik dari campuran akan memperlambat proses pelapukan dan campuran, mempertahankan fleksibilitas dan skid resistance dari campuran.

Faktor yang mempengaruhi durabilitas campuran adalah:

- Film aspal atau selimut aspal, film aspal yang tebal dapat menghasilkan aspal beton yang berdurabilitas tinggi, tetapi kemungkinan terjadinya bleeding menjadi tinggi.
- VIM kecil sehingga lapis kedap air dan udara tidak masuk kedalam campuran yang dapat menyebabkan terjadinya oksidasi dan aspal menjadi rapuh.
- VMA besar, sehingga film aspal dapat dibuat tebal. Jika VMA dan VIM

kecil serta selimut aspal yang tinggi kemungkinan terjadinya bleeding besar. Untuk



mencapai VMA yang besar ini dipergunakan agregat bergradasi senjang.

c. Tahanan Geser (*Skid Resistance*)

Tahanan geser adalah kekesatan yang diberikan oleh perkerasan sehingga kendaraan tidak mengalami slip baik di waktu hujan atau basah maupun di waktu kering. Kekesatan dinyatakan dengan koefisien gesek antara permukaan jalan dan ban kendaraan.

Tahanan geser tinggi jika :

1. Penggunaan kadar aspal yang tepat sehingga tidak (terjadi peristiwa keluarnya aspal dari campuran (*bleeding*).
2. Penggunaan agregat dengan permukaan kasar.
3. Penggunaan agregat kasar yang cukup.

d. Kelenturan (*Fleksibilitas*).

Fleksibilitas pada lapisan perkerasan adalah kemampuan lapisan untuk mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas yang berulang tanpa menimbulkan retak ataupun perubahan bentuk.

Fleksibilitas yang tinggi dapat diperoleh dengan :

- Penggunaan aspal yang cukup banyak.
- Penggunaan agregat bergradasi senjang sehingga diperoleh VMA yang besar.
- Penggunaan aspal dengan penetrasi yang tinggi.

e. Kedap Air

Kemampuan lapisan perkerasan untuk kedap air merupakan sifat impermeabilitas. Sifat ini dibutuhkan untuk mencegah masuknya air atau udara ke dalam konstruksi perkerasan. Untuk memperoleh nilai impermeabilitas yang

baik dibutuhkan:

- Agregat bergradasi rapat.
- Kadar aspal campuran relatif besar.
- Nilai VIM kecil.

f. Kemudahan Pelaksanaan (*workability*)

Yang dimaksud dengan kemudahan pelaksanaan adalah mudahnya suatu campuran untuk dihampar dan dipadatkan sehingga diperoleh hasil yang memenuhi nilai kepadatan yang diharapkan.

Faktor yang mempengaruhi kemudahan dalam pelaksanaan adalah:

1. Gradasi agregat. Tipe agregat dengan gradasi baik lebih mudah pelaksanaan pekerjaannya daripada dengan agregat bergradasi lainnya.
2. Temperatur campuran, yang ikut mempengaruhi kekerasan bahan pengikat yang bersifat termoplastis.
3. Kandungan bahan pengisi (*filler*) yang tinggi mengakibatkan pelaksanaan pekerjaannya lebih sulit.

g. Ketahanan kelelahan (*fatigue resistance*)

Ketahanan kelelahan suatu campuran perkerasan berarti dapat menerima repetisi beban lalu lintas tanpa mengakibatkan terjadinya kelelahan seperti jejak roda dan retak.

Faktor yang mempengaruhi ketahanan terhadap kelelahan adalah:

- VIM yang tinggi dan kadar aspal yang rendah akan mengakibatkan kelelahan yang lebih cepat.
- VMA yang tinggi dan kadar aspal yang tinggi dapat mengakibatkan lapis perkerasan menjadi tidak stabil.

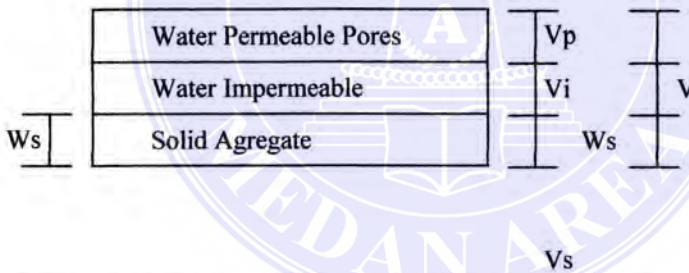
2.6. Specific Gravity Agregate

Specific gravity diperlukan untuk menentukan kadar pori dalam campuran perkerasan padat. Ada 3 jenis harga specific gravity agregat untuk menganalisa campuran perkerasan, yaitu :

- Bulk specific Gravity (berat jenis kering).
- Apparent Specific Gravity (berat jenis semu).
- Effective Specific Gravity (berat jenis efektif).

2.6.1. Bulk specific Gravity (berat jenis kering).

Merupakan rasio berat dari suatu agregat dengan berat volume air terhadap volume agregat padat (solid agregate), pori yang permeabel (*water permeable pores*) dan pori impermeabel (*water impermeable pores*).



Dari gambar diatas diperoleh Bulk Specific Gravity adalah :

$$Gsb = \frac{Ws}{(Vp + Vi + Vs) \times \gamma} = \frac{Ws}{V \times \gamma_w}$$

Dimana :

- Vp = volume pori yang permeabel terhadap air
- Vi = volume pori yang tidak permeabel terhadap air
- Vs = volume agregat padat
- V = volume total agregat

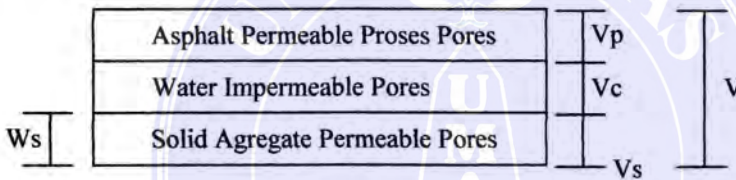
2.6.2. Berat Jenis Semu (*Apparent specific gravity*)

Merupakan rasio berat dari suatu agregat dengan volume air yang sama terhadap volume agregat padat dan pori yang impermeabel terhadap aspal.

$$\text{Rumus} = G_{sa} = \frac{W_s}{(V_p + V_i) \times \gamma_w}$$

2.6.3. Berat Jenis Efektif (*Effective Specific Gravity*)

Merupakan rasio berat dari suatu agregat dengan volume air yang sama terhadap volume agregat padat (solid agregat) dan pori yang impermeabel terhadap aspal (asphalt impermeable pores).



Dari gambar diatas diperoleh Bulk Specific Gravity adalah :

$$G_{se} = \frac{W_s}{(V_p + V_i + V_s) \times \gamma_w}$$

dimana : V_c = pori yang tidak permeabel terhadap aspal.

2.7. Perencanaan Campuran

Secara keseluruhan tujuan dari perencanaan campuran (*mix design*) adalah untuk mendapatkan campuran yang ekonomis dengan gradasi agregat dan aspal yang sesuai dengan spesifikasi.

Campuran yang diperoleh harus mempunyai :

1. Aspal yang cukup untuk menjamin keawetan campuran

UNIVERSITAS MEDAN AREA

2. Stabilitas yang tinggi untuk memikul beban lalu lintas tanpa mengalami

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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) 28/8/23

perubahan bentuk.

3. Cukup rongga kosong untuk memberikan kelonggaran pada pemadatan akibat beban lalu lintas tanpa terjadinya bleeding.
4. Kemudahan pelaksanaan (*workability*) dalam menghamparkan campuran tanpa adanya penurunan kekuatan campuran.

Untuk mendapatkan tujuan dari perencanaan tersebut maka dalam pembuatan campuran harus mengikuti tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Memilih gradasi yang dipakai.
2. Memilih agregat yang digunakan.
3. Mencuci agregat yang akan digunakan.
4. Menentukan perbandingan porsi tiap-tiap agregat sehingga mendapatkan gradasi yang diinginkan.
5. Percobaan Marshall untuk menentukan kadar optimum aspal, Stabilitas, Flow, Density dan rongga dalam campuran.

2.8. Parameter Pengujian

Pengujian dilakukan terhadap campuran untuk memperoleh perbandingan dan karakteristik yang dikehendaki. Dalam penelitian ini digunakan metode Marshall. Pemeriksaan ini dilakukan untuk menentukan ketahanan (*stabililas*) terhadap kelelahan plastis (*flow*) dari campuran aspal.

Alat Marshall merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan cincin pengujian yang berkapasitas 2500 kg atau 500 pon. Cincin pengujian dilengkapi dengan arloji pengukur yang berguna untuk mengukur stabilitas terdapat campuran. Disamping itu terdapat juga arloji kelelahan (*flow meter*) untuk mengukur kelelahan plastis

UNIVERSITAS MEDAN AREA

(*flow*): Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 7,5 cm

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

dipersiapkan di laboratorium dengan menggunakan penumbuk (*hammer*) dengan berat 4,536 kg dan tinggi jatuh 45,7 cm. Parameter-parameter Marshall yang dipakai untuk menganalisa sifat campuran ini adalah:

1. Marshall Density
2. Rongga udara dalam campuran (VIM)
3. Rongga udara antar agregat (VMA)
4. Rongga yang terisi aspal (VFA)
5. Marshall Stability
6. Marshall flow
7. Marshall Quotient
8. Absorpsi
9. Stabilitas setelah perendaman (*retained stability*).

2.8.1. Marshall Density

Lapisan perkerasan dengan kepadatan yang tinggi akan sukar ditembus oleh air dan udara. Ini menyebabkan lapisan perkerasan akan semakin awet dan lama. Campuran perkerasan yang cukup padat akan memberikan volume pori yang kecil dan perkerasan yang cukup kaku sehingga perkerasan akan mempunyai kekuatan yang cukup untuk menahan beban lalu lintas.

2.8.2. Rongga Udara dalam Campuran (VIM)

Rongga udara dalam campuran dapat dihitung dari berat jenis maksimum campuran dan berat jenis sampel padat dengan menggunakan rumus :

$$VIM = \frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}} \times 100$$

UNIVERSITAS MEDAN AREA

dimana: G_{mm} = berat jenis maksimum dari campuran

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

G_{mb} = berat jenis campuran yang telah dipadatkan.

Rongga udara dalam campuran merupakan bagian dari campuran yang tidak terisi oleh agregat ataupun oleh aspal. Bina Marga mensyaratkan kadar pori dalam campuran perkerasan untuk lapisan aspal beton sebesar 3 % - 5 %.

2.8.3. Rongga Udara Antar Agregat (VMA)

VMA menggambarkan ruangan yang tersedia untuk menampung volume efektif aspal (seluruh aspal kecuali yang diserap oleh agregat) dan volume rongga udara yang dibutuhkan untuk mengisi aspal yang keluar akibat tekanan air atau beban lalu lintas.

Dengan semakin bertambahnya nilai VMA dari campuran semakin bertambah pula ruangan yang tersedia untuk lapisan aspal. Semakin tebal lapisan aspal pada agregat maka daya tahan perkerasan juga cenderung meningkat.

Nilai VMA ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$VMA = \frac{G_{mb} \times P_s}{G_{sb}}$$

2.8.4. Rongga Yang Terisi Aspal (VFB)

Rongga yang terisi aspal adalah merupakan persen (%) volume rongga di dalam agregat yang dirisi oleh aspal. Untuk mendapatkan suatu campuran yang awet dan mempunyai tingkat oksidasi yang rendah maka pori diantara agregat harus terisi oleh aspal yang cukup untuk membentuk lapisan aspal yang tebal.

2.8.5. Marshall Stability

Merupakan beban maksimum yang dibutuhkan untuk menghasilkan keruntuhan dari sampel campuran perkerasan ketika diuji. Stabilitas merupakan

salah satu faktor penentu kadar aspal optimum campuran.

Beberapa faktor yang mempengaruhi stabilitas yaitu persen (%) aspal, jumlah mineral agregat, bentuk dan kekerasan permukaan agregat.

2.8.6. Marshall flow

Flow menunjukkan deformasi total dalam satuan (mm) yang terjadi pada sampel padat dari campuran perkerasan hingga mencapai beban maksimum pada saat pengujian Stabilitas Marshall. Menurut Marshall Institute batas flow yang diizinkan untuk lalu lintas rendah adalah 2-5 mm, lalu lintas sedang 2-4,5 mm dan lalu lintas berat 2- 4 mm.

2.8.7. Marshall Quotient

Marshall Quotient diperoleh dari hasil perbandingan antara stabilitas dan flow, merupakan indikator kelenturan terhadap keretakan perkerasan. Marshall Quotient ini dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Rumus : Marshall Quotient} = \frac{\text{Stabilitas}}{\text{Flow}}$$

Nilai yang rendah menunjukkan bahwa campuran lembek dan kurang stabilitasnya. Bina marga dan Asphalt Institute mensyaratkan "marshall" quotient pada batas 200-300 kg/mm.

2.8.8. Absorbsi

Absorbsi merupakan penyerapan air oleh campuran. Besarnya nilai absorpsi dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Absorpsi} = \frac{\text{berat campuran setelah direndam} - \text{berat campuran}}{\text{berat campuran}}$$

UNIVERSITAS MEDAN AREA

Absorpsi dalam campuran tidak boleh besar untuk meminimalkan potensi

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

stripping atau pelemahan ikatan antar aspal dan agregat.

2.8.9. Retained Stability

Retained stability merupakan perbandingan nilai stabilitas dari campuran yang direndam selama 24 jam pada suhu 60°C dengan nilai stabilitas campuran perkerasan yang terendam standard.

Nilai retained stability yang rendah menunjukkan campuran tersebut mempunyai kerentanan yang tinggi terhadap pengaruh air dan cuaca yang dapat mengakibatkan disintegrasi.

2.9. Test atau Pengujian Agregat Untuk Campuran Aspal

Test atau pengujian agregat ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik agregat dan sejauh mana agregat tersebut layak digunakan untuk material perkerasan jalan beraspal.

Test atau pengujian agregat dilakukan dengan beberapa cara:

1. Pengujian Ukuran Partikel, ini dilihat dari analisa saringan yang dilakukan sehingga agregat tersebut dapat ditentukan fungsinya didalam perencanaan perkerasan jalan.
2. Pengujian kekuatan dan keliatan, untuk mengetahui campuran yang kuat, liat dan tahan lama dapat dilihat dengan menggunakan mesin los angeles ratter.
3. Pengujian Kesempurnaan (Soundness). Kesempurnaan adalah tahanan dan campuran terhadap kerusakan akibat aksi-aksi seperti pembekuan dan pencairan. Pengujian tradisional dan yang lebih umum untuk

kesempurnaan adalah dengan natrium atau magnesium sulfat.

4. Pengujian Degradasi, ini dilakukan dengan cara pengadukan mekanis terhadap material didalam air, untuk mengetahui ketahanan material tersebut.
5. Pengujian Daya Tarik-Menarik Bitumen Agregat dan Pengembangan (Swell), ini dilakukan untuk mendapatkan agregat yang saling mengunci apabila ada getaran kuat pada perkerasan.
6. Pengujian Bentuk agregat dan Susunan Permukaan, hal ini dilakukan untuk mendapatkan perkerasan pondasi yang stabil. Cara pengujian dengan beton semen Portland.
7. Pengujian Ketahanan Terhadap Poles (Polishing). Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan tahanan gesek yang tinggi (skid resistance) antara aspal dengan ban kendaraan.
8. Spesifikasi dan Pengujian Bahan Pengisi Mineral. Ini berguna pada campuran tingkatan rapat, dimana debu berfungsi untuk mengurangi kandungan rongga, mengurangi permeabilitas dan menambah kekuatan tarik pada campuran.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode eksperimen, dengan melakukan percobaan (penelitian) di laboratorium jalan raya PT. Adhi Karya (Persero) Tbk Divisi Konstruksi III Kawasan Medan dimana dalam penelitian ini untuk mendapatkan data tentang penggunaan abu sekam padi sebagai filler dalam campuran Asphalt Treated Base (ATB) dalam berbagai bentuk pengujian yang pada akhirnya diperoleh kesimpulan akhir dari penggunaan filler tersebut.

3.2. Pembuatan Sampel

Sampel yang dibuat dan yang akan diuji merupakan campuran yang terdiri dari kombinasi agregat kasar, agregat halus, filler dan aspal. Pembuatan sampel dilakukan dengan dua (2) tahap. *Tahap pertama* pembuatan sampel dengan menggunakan agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi (filler) abu batu. *Tahap kedua* pembuatan sampel dengan menggunakan agregat kasar, agregat halus, bahan pengisi (filler) abu sekam padi dengan penelitian yang sama untuk mencari kadar aspal optimum. Pembuatan sampel dilakukan dengan spesifikasi Bina Marga dengan variasi kadar aspal 5,0% - 7,0% dengan interval 0,5% agar hasil pengujian lebih akurat, maka untuk setiap variasi campuran aspal dibuat tiga (3) sampel sebagaimana yang diisyaratkan pada pengujian Marshall, sehingga banyak sampel yang digunakan adalah 15 sampel.

Setiap sampel diberi kode pengenal yang berguna untuk mempermudah dalam pengamatan pada waktu pengujian sampel percobaan. Cara pemberian kode sampel adalah sebagai berikut:

a. Sampel untuk mencari kadar aspal optimum

1. Untuk masing – masing kadar aspal optimum diberi kode:

- a) Kadar aspal 5,0% : K1
- b) Kadar aspal 5,5% : K2
- c) Kadar aspal 6,0% : K3
- d) Kadar aspal 6,5% : K4
- e) Kadar aspal 7,0% : K5

2. Untuk agregat kasar dan agregat halus dengan filler abu batu diberi kode:

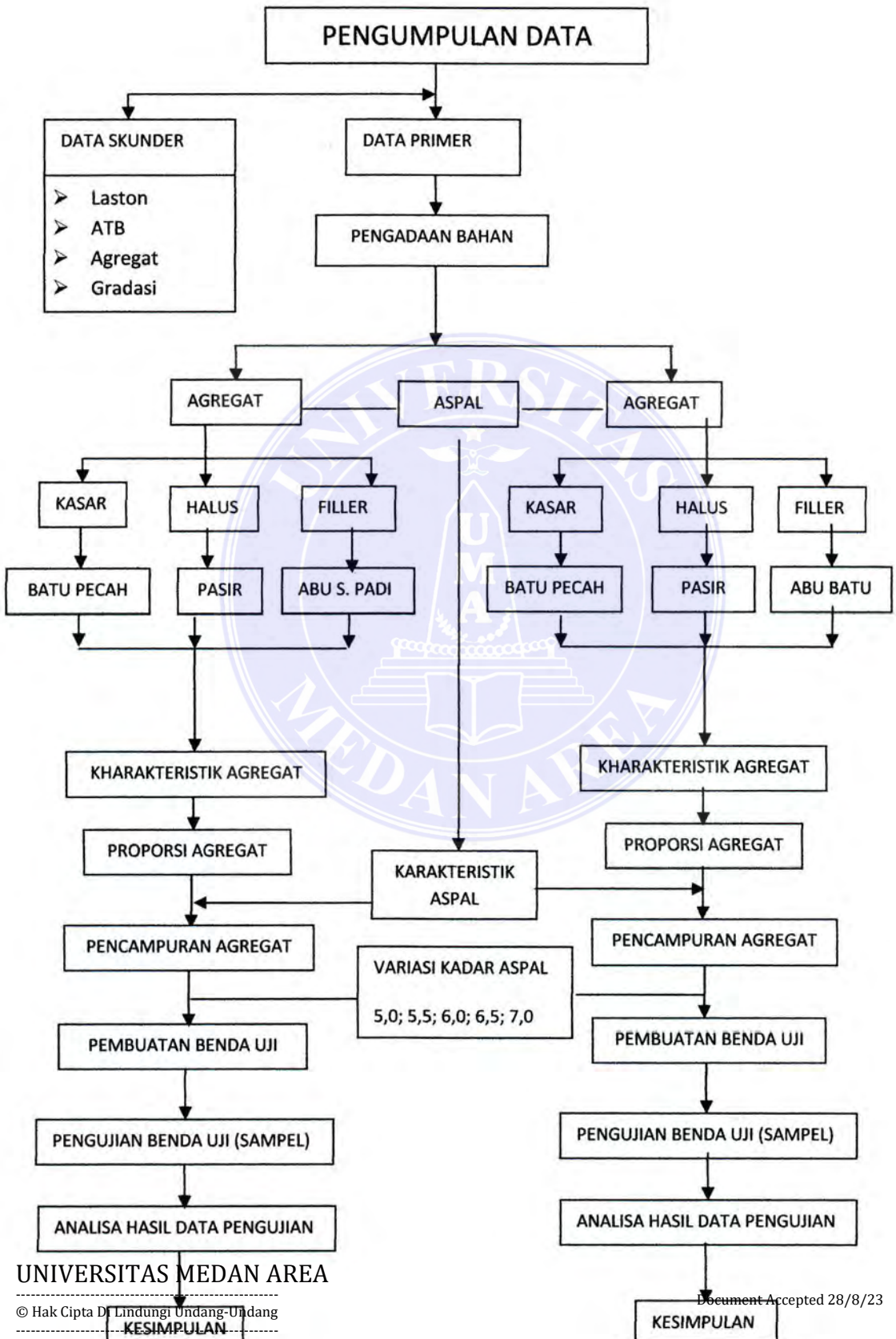
- a) Sampel I : A
- b) Sampel II : B
- c) Sampel III : C

3. Untuk agregat kasar dan agregat halus dengan dengan filler abu serbuk sekam padi:

- a) Sampel : X
- b) Sampel : Y
- c) Sampel : Z

b. Variasi jumlah tumbukan: 2 x 75 Tumbukan

3.3. Kerangka Berfikir



3.4. Prosedur Penelitian

Langkah – langkah dalam pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Persiapan dan penyediaan bahan yang akan dipergunakan dalam percobaan
2. Melakukan pemeriksaan awal terhadap bahan – bahan yang dipergunakan dalam percobaan
3. Merencanakan pembuatan campuran
4. Membuat campuran /benda uji
5. Melakukan pengujian Marshall
6. Analisis hasil pengujian, dan menghitung kadar optimum
7. Menarik kesimpulan

3.5. Bahan Dan Spesifikasi

Dalam penelitian ini spesifikasi yang dipergunakan adalah sebagai berikut:

- Bitumen disesuaikan dengan spesifikasi Bina Marga, ASTM dan AASHTO.
- Agregat dan bahan pengisi (filler) disesuaikan dengan spesifikasi teknis campuran Hot Mix Asphalt Concrete Bina Marga, ASTM dan AASHTO.
- Rencana campuran yang digunakan dalam penelitian ini adalah campuran Hot Mix Asphalt Concrete (AC) dengan gradasi menerus.
- Aspal Concrete (AC) pen 60/70.

3.5.1. Agregat

Agregat yang digunakan dalam penelitian ini adalah batu pecah dengan gradasi yang diperoleh dari hasil unit pemecah batu PT. ADHI KARYA (Persero), Patumbak, Medan.

Hasil yang diperoleh dan disesuaikan dengan batasan (spesifikasi) seperti

UNIVERSITAS MEDAN AREA
tertera pada tabel berikut:

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/8/23

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

Tabel 3.1. Gradasi agregat bahan susun campuran beton aspal

No. SARINGAN	BERAT LOLOS SARINGAN
1'' (25,4 mm)	
¾ (19.1 mm)	100
½ (12,7 mm)	80 - 100
3/8'' (9,52 mm)	70 - 90
NO. 4 (4,76 mm)	50 - 70
NO. 8 (2,38 mm)	35 - 50
NO. 30 (0,590 mm)	18 - 29
NO. 50 (0,279 mm)	13 - 23
NO. 100 (0,149 mm)	8 - 16
NO. 200 (0,047 mm)	4 - 10

Sumber: Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON), Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga. SKBI – 2.4.2.6.1987.

Pemeriksaan yang dilakukan terhadap agregat adalah sebagai berikut:

1. Analisa saringan mengikuti perosedur MPBJ (PB-0201-76), Bina Marga.
2. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar mengikuti prosedur MPBJ (PB-0201-76), Bina Marga.
3. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus mengikuti prosedur MPBJ (PB-0201-76), Bina Marga.
4. Pemeriksaan tingkat keausan agregat mengikuti prosedur MPBJ (PB-0201-76), Bina Marga dengan menggunakan mesin Abrasion Los Angeles.

3.5.2. Bahan Pengisi (filler)

Bahan pengisi yang digunakan dalam penelitian ini adalah abu batu dan abu sekam padi. Pemeriksaan yang dilakukan pada bahan pengisi adalah

UNIVERSITAS MEDAN AREA mengikuti prosedur MPBJ (PB-0201-76).

2. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan, mengikuti prosedur MPBJ (PA-0201-76).

3.5.3. Aspal (Bitumen)

Aspal yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah aspal keras dengan penetrasi 60/70. Pemeriksaan yang dilakukan terhadap aspal adalah sebagai berikut:

1. Pemeriksaan penetrasi MPBJ (PA-0306-76), untuk mengetahui angka penetrasi yang sesungguhnya dari aspal yang dipergunakan. Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kekerasan aspal yaitu dengan memasukkan jarum tertentu, dengan beban tertentu kedalam aspal pada suhu tertentu. Semakin besar angka penetrasi dilakukan sebelum dan sesudah proses kehilangan berat.
2. Pemeriksaan kekentalan/titik lembek kinetik mengikuti prosedur MPBJ (PA-0308-76), untuk mengetahui kekentalan aspal pada suhu yang telah ditentukan.
3. Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar mengikuti MPBJ (PA-0303-76), untuk mengetahui suhu, dimana aspal tersebut mulai memercikan api dan akhirnya mulai terbakar. Titik nyala adalah suhu pada saat terlihat nyala singkat sekurang – kurangnya 5 detik pada suatu titik diatas permukaan aspal. Titik bakar adalah suhu pada saat terlihat nyala singkat sekurang – kurangnya 5 detik pada saat titik diatas permukaan aspal.
4. Pemeriksaan Daktalitas mengikuti MPBJ (PA-0306-76), untuk mengetahui sifat kohesi antara aspal dengan cara mengukur jarak terpanjang yang dapat

ditarik antara dua yang berisi bitumen keras sebelum putus, pada suhu dan kecepatan tertentu.

5. Pemeriksaan Berat Jenis mengikuti MPBJ (PA-0307-76), berat jenis aspal adalah perbandingan antara berat aspal dan berat air suling dengan isi yang sama pada suhu tertentu.

3.6. Perencanaan Campuran (Mix Design)

Perencanaan campuran aspal beton meliputi perencanaan gradasi dan komposisi agregat untuk campuran serta jumlah benda uji untuk pengujian. Gradasi agregat yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah gradasi menerus.

Komposisi campuran didasarkan pada fraksi agregat kasar (CA), agregat (FA) dan bahan pengisi (filler). Dari analisis komposisi gradasi diperoleh campuran agregat sebagai berikut:

1. Agregat kasar (CA) = 59%
2. Agregat halus (FA) = 37%
3. Bahan Pengisi = 4%

Komposisi aspal dalam campuran ditentukan oleh nilai ladar aspal optimum. Untuk mengetahui besarnya kadar aspal optimum untuk suatu campuran aspal dilakukan dengan coba – coba, langkah – langkah yang ditempuh dalam penelitian ini adalah melakukan pengujian Marshall untuk berbagai kadar aspal. Variasi kadar aspal ditentukan dengan sedemikian rupa sehingga perkiraan besarnya kadar aspal optimum berada didalam variasi tersebut, yaitu mulai dari 5,0%, 5,5%, 6,0%.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/8/23

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

3.6.1. Peralatan Untuk Pembuatan Sampel

Peralatan yang dipergunakan dalam pembuatan sampel adalah sebagai berikut

1. Thermometer berlapis baja, 10° C sampai 232° C untuk menentukan temperatur agregat, aspal dan campuran aspal.
2. Timbangan, kapasitas 5 kg dengan nilai akurasi 1 gr untuk menimbang agregat dan aspal. Timbangan 2 kg dengan akurasi 0,1 untuk menimbang campuran padat
3. Pan yang terbuat dari metal, berbentuk bundar dengan kapasitas kira – kira 4 liter dipakai untuk mencampur agregat dan aspal.
4. Pan yang terbuat dari metal dengan dasar rata yang dipergunakan untuk pemeriksaan agregat dan aspal.
5. Cetakan terdiri dari piringan dasar dengan bentuk yang tertentu, mold berbentuk silinder dan collar extension. Cetakan ini mempunyai diameter bagian dalam 101,6 mm dan tinggi kira - kira 75 mm, piringan dasar dan collar extension dirancang dengan sedemikian rupa sehingga capat ditukar untuk mold silinder yang lain.
6. Kompor, hot plate dan oven untuk memanaskan agregat, aspal dan peralatan lain yang dibutuhkan.
7. Pedestel berupa tempat yang terbuat dari kayu dan berukuran 200 x 200 x 450 mm dengan tutup berukuran 305 x 305 x 25 mm yang terdiri dari plat baja. Tutup harus benar – benar terkait pada pedestal. Pedestal harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga posisinya tegak lurus.

8. Palu pemadat terdiri dari pemadat lapisan luar yang berukuran datar dan bulat, dengan diameter 98,4 mm dan dilengkapi dengan beban seberat 4,5 kg yang konstruksinya sedemikian rupa untuk dapat memberikan tumbukan setinggi 457 mm.
9. Container kaleng atau pouring pot untuk memanaskan aspal.
10. Pemegang cetakan yang merupakan suatu alat yang tidak melenting dan tegang yang dirancang untuk memegang cetakan pada tempatnya di pedestal.
11. Extrusi jack atau Arbor Press untuk mengeluarkan benda uji yang sudah padat dari dalam cetakan.
12. Sarung tangan dari bahan kain yang digunakan untuk memegang peralatan yang panas.
13. Skrap pencampur dan sekop untuk mengambil agregat.
14. Spatula
15. Cat untuk menandai sampel percobaan.
16. Alat uji Marshall

3.6.2. Pembuatan Sampel

Untuk mendapatkan hasil pencampuran yang baik, selain dipengaruhi oleh kualitas bahan, susunan butiran, kandungan aspal homogenitas, hal penting yang harus dipenuhi adalah syarat suhu, baik waktu pencampuran dan terutama waktu pemadatan. Hal ini dilakukan karena pemadatan sebagai rangkaian akhir dalam campuran.

Proses pencampuran benda uji sesuai dengan rujukan ASTM-1559,
UNIVERSITAS MEDAN AREA

prosedur pembuatan benda uji sebagai berikut:

Document Accepted 28/8/23

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

1. Persiapan agregat.

Agregat dikeringkan mencapai berat yang konstan pada suhu 105° C sampai dengan 110° C

2. Penentuan temperatur pencampuran dan pemadatan.

Pada penelitian ini suhu pencampuran adalah 150° C dan suhu pemadatan adalah 140° C. Untuk mendapatkan suhu tersebut, sebelum dicampur agregat dipanaskan sampai mencapai 160° C dan aspal yang dipanaskan sampai mencapai suhu 160° C dan aspal yang dipanaskan sampai mencapai suhu 160° C.

3. Persiapan cetakan dan palu.

Dengan teliti cetakan dan sampel percobaan dan lapisan luar palu pemadat dibersihkan dan dipanaskan dalam air mendidih atau pada hot plat pada temperatur 93° C. Kemudian sepotong filler seukuran bagian bawah cetakan diletakkan pada dasar plat sebelum campuran dimasukkan kedalam cetakan.

4. Persiapan pencampuran

- a) Setiap bahan percobaan ditimbang di dalam pan terpisah sebanyak yang diperlukan, yang dipadatkan akan menghasilkan campuran padat setinggi $63,5 \pm 1,3$ mm, beratnya kira – kira 1200 gr. Metode yang dianjurkan untuk menghitung berat bahan campuran umumnya dilakukan dengan terlebih dahulu menyiapkan bahan percobaan coba – coba. Jika bahan coba – coba tingginya melebihi

- b) Pada penelitian ini, berat bahan yang digunakan untuk pembuatan sampel adalah 1200 gr.
- c) Pan yang berisi agregat ditempatkan di atas kompor dan dipanaskan sampai temperatur 160° C.
- d) Pan yang berisi aspal ditempatkan diatas hot plate dan dipanaskan sampai temperatur 160° C.
- e) Pan pencampur diisi dengan adukan agregat dan filler, kemudian aspal dimasukkan ke dalam campuran ini dan ditimbang dengan berat kumulatif yang diinginkan. Pada point ini agregat dan aspal harus dalm batas temperatur campuran. Aspal tidak boleh berada dalam temperatur pencampuran lebih dari satu (1) jam sebelum dipergunakan.
- f) Untuk mencampur agregat, abu batu maupun abu serbuk sekam padi dan aspal disarankan dengan menggunakan mixer atau menggunakan tangan pakai skrap, dengan cepat dan seksama untuk menghasilkan campuran, yang aspalnya terdistribusi dengan merata.

5. Pematatan dan pengujian

- a) Seluruh campuran diletakkan di dalam cetakan, rojok campuran dengan spatula atau skrap sebanyak ± 15 kali sekitar pinggiran bagian dalam cetakan. Temperatur campuran sebelum dipadatkan berada dalam batas temperatur pematatan yang telah ditetapkan. Setelah dirojok kemudian diletakkan sepotong filler pada bagian

- b) Campuran kemudian ditumbuk sebanyak 75 pukulan dengan palu pemadatan yang jatuh bebas setinggi 457 mm. Sumbu palu pemadat dipegang sebaiknya tegak lurus dengan dasar peralatan cetakan selama pemadatan berlangsung, setelah collar diangkat dan cetakan dibalikkan lalu pasang kembali, kemudian ditumbuk kembali sebanyak 75 pukulan (jumlah tumbukan 2×75). Setelah proses pemadatan selesai cetakan dipindahkan dan campuran padat dibiarkan dingin di udara sampai tidak terjadi perubahan bentuk jika dikeluarkan dari cetakan. Bahan percobaan dikeluarkan dari cetakan dengan alat kompresor jack Ekstrusi kemudian diletakan di bidang datar yang lembut, selama ± 34 jam pada suhu ruang.

3.7. Metode Pengujian Sampel

Pengujian sampel dilakukan sesuai dengai prosedur Marshall Test yang dikeluarkan oleh ASTM. Pengujian sampel terbagi atas 2 bagian, yaitu:

1. Penentuan berat jenis kering (Bulk Specific Gravity) sampel.
2. Pengujian stabilitas dan kelelahan (Flow)
3. Peralatan yang dipergunakan untuk pengujian sampel adalah sebagai berikut:

a. Mesin uji Marshall

Alat uji listrik berkekuatan 220 volt, dirancang untuk memberikan beban pada sampel untuk menguji sampel melalui semi Cercular Testing Head dengan kecepatan regangan konstan 51 mm/menit. Alat

ini dilengkapi dengan sebuah Arloji Tekan (Proving Ring) yang sudah

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

dikalibrasi dengan ketelitian 0,025 mm, untuk menentukan besarnya

Document Accepted 28/8/23

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

beban benda uji yang diberikan, dalam hal ini untuk pengujian stabilitas Marshall sampel percobaan. Selain itu juga dilengkapi dengan satu arloji kelelahan (flowmeter) dengan ketelitian 2,5 mm, untuk menentukan besarnya jumlah kelelahan pada beban maksimum pengujian

b. Warerbath

Alat ini dilengkapi dengan pengatur suhu minimum 20° C dan mempunyai kedalaman 150 mm. Waterbath harus mempunyai sebuah lubang semu dibawah atau dilengkapi dengan rak untuk meletakkan bahan percobaan paling sedikit 50 mm dari bagian rak/dasar waterbath

c. Oven

Alat ini dilengkapi dengan pengatur suhu 50° C - 300° C.

3.7.1. Penentuan Berat Jenis Kering (Bulk Specific Gravity) Sampel

Pengujian ini dilakukan secepat mungkin setelah sampel percobaan yang telah dipadatkan mencapai suhu ruang/kamar. Prsedur pengujian dilakukan sesuai dengan ASTM Designation D 2726 Bulk Specific Gravity campuran padat bahan bitumen.

Pengujian dilakukan untuk menimbang benda uji di udara (dalam keadaan kering udara) lalu direndam kedalam air selama ± 24 jam pada suhu ruang, kemudian menimbang berat sampel dalam air dan berat kering permukaan jenuh air. Perbedaan berat antara benda uji kering – permukaan jenuh air denan berat benda uji dalam air adalah volume berat jenis kering benda uji (cm^3). Sedangkan

berat jenis kering sampel merupakan perbandingan antara berat benda uji di udara

dengan volume berat benda uji di udara dengan volume kering benda uji (gr/cm^3)

3.7.2. Pengujian Stabilitas Dan Kelelahan (Flow)

Setelah berat jenis kering sampel percobaan ditentukan, pengujian stabilitas dan kelelahan (flow) dilakukan sebagai berikut:

- a. Sampel percobaan direndam dalam bak perendam pada suhu 60° C selama 30 s/d 40 menit
- b. Permukaan dalam testing head dibersihkan dengan baik. Suhu head harus dijaga dari 21° C – 37,8° C. Batang penutup Guide Rop dilumasi dengan minyak tipis sehingga bagian dari atas test head akan meluncur tanpa terjepit. Periksa indikator dial rroving ring yang digunakan untuk mengukur beban yang diberikan, apakah sudah tepat nol pada keadaan tanpa beban.
- c. Jika peralatan pengujian sudah siap. Sampel percobaan yang akan diuji diangkat dari waterbath dan permukaannya dikeringkan dengan hati – hati dan kemudian sampel ditempatkan pada bagian bawah tengah dari testing head ditepatkan lalu seluruh bagian peralatan pembebanan dibuat di tengah – tengah. Arloji kelelahan ditempatkan diatas tanpa guide rod dan jarum petunjuk dinolkan
- d. Alat pembebanan pengujian sampel percobaan dinyalakan pada kecepatan perubahan bentuk yang konstan yaitu sebesar 51 mm/menit, sampai terjadi failure ditentukan oleh bacaan maksimum yang dihasilkan. Sehingga mengakibatkan failure pada sampel percobaan pada suhu 60° C, dicatat sebagai nilai stabilitas Marshall.

- e. Ketika pengujian stabilitas Marshall sedang dilakukan, saat terjadi failure baca angka yang ditunjukkan oleh jarum arlogi kelelahan. Pembacaan nilai kelelahan (flow) diperhatikan dalam unit 0,25 mm

Keseluruhan prosedur, baik itu pengujian stabilitas maupun kelelahan (flow) yang dimulai dari pemindahan bahan percobaan dari waterbath harus diselesaikan dalam periode 30 detik untuk menghindari turunnya temperatur sampel (60° C)



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Hasil penelitian yang dilaksanakan di Laboraturium PT. ADHI KARYA (persero) Tbk, Divisi Konstruksi III Kawasan Medan mengenai pengaruh penggunaan abu sekam padi sebagai bahan pengisi (filler) pada campuran Asphalt Treated Base (ATB) berdasarkan pengujian Test Marshall Properties, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Nilai Kadar Aspal Optimum (K.A.O) dari setiap parameter pada pengujian Test Marshall Properties sebagai berikut:

- a. Terhadap Stabilitas

Nilai Kadar Aspal Optimum (K.A.O) untuk filler abu batu sebesar 6,0 % dengan nilai stabilitasnya 945 Kg dan nilai Kadar Aspal Optimum (K.A.O) untuk filler abu sekam padi sebesar 6,0 % dengan nilai stabilitasnya 920 Kg.

- b. Terhadap Flow

Nilai Kadar Aspal Optimum (K.A.O) untuk filler abu batu sebesar 6,0 % dengan nilai Flownya 3,15 mm dan nilai Kadar Aspal Optimum (K.A.O) untuk filler abu sekam padi sebesar 6,0 % dengan nilai Flownya 3,05 mm.

c. Terhadap VIM

Nilai Kadar Aspal Optimum (K.A.O) untuk filler abu batu sebesar 6,0 % dengan nilai VIMnya 4,70 % dan nilai Kadar Aspal Optimum (K.A.O) untuk filler abu sekam padi sebesar 6,0 % dengan nilai VIMnya 5,05 %.

d. Terhadap VFB

Nilai Kadar Aspal Optimum (K.A.O) untuk filler abu batu sebesar 6,0 % dengan nilai VFBnya 72,40 % dan nilai Kadar Aspal Optimum (K.A.O) untuk filler abu sekam padi sebesar 6,0 % dengan nilai VFBnya sebesar 71,50 %

e. Terhadap VMA

Nilai Kadar Aspal Optimum (K.A.O) untuk filler abu batu sebesar 6,0 % dengan nilai VMAnyanya 16,70 % dan nilai Kadar Aspal Optimum (K.A.O) untuk filler abu sekam padi sebesar 6,0 % dengan nilai VMAnyanya 16,80 %.

f. Terhadap Marshall Quotient

Nilai Kadar Aspal Optimum (K.A.O) untuk filler abu batu sebesar 315 Kg/mm pada kadar aspal 6,0% dan nilai Kadar Aspal Optimum (K.A.O) untuk filler abu sekam padi sebesar 920 Kg pada kadar aspal 6,0%.

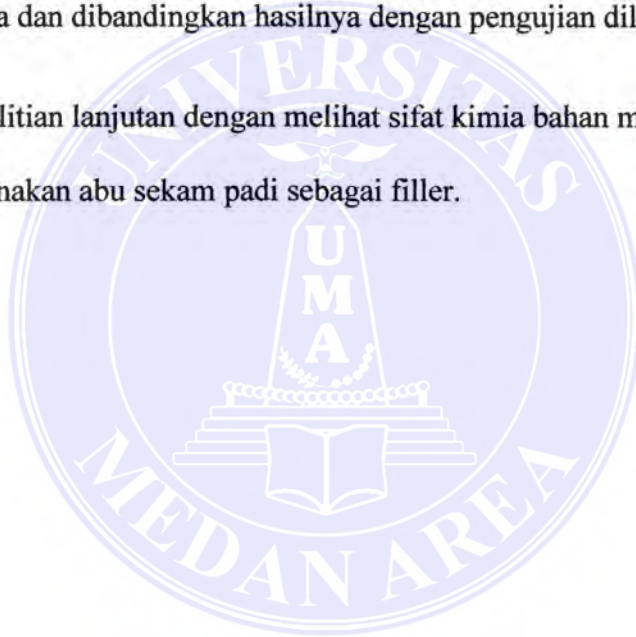
2. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa material abu sekam padi yang digunakan sebagai filler untuk material campuran aspal beton layak

digunakan sebagai filler dengan spesifikasi yang ditentukan oleh Bina Marga.

3. Kadar Aspal Optimum (K.A.O) yang didapat dari pencampuran filler dengan abu sekam padi sebesar 6,0 %

5.2. Saran

1. Nilai yang diperoleh dari penelitian ini tidaklah merupakan nilai yang mutlak untuk itu perlu dilakukan pengujian dilapangan dengan campuran yang sama dan dibandingkan hasilnya dengan pengujian dilaboraturium.
2. Pada penelitian lanjutan dengan melihat sifat kimia bahan material campuran menggunakan abu sekam padi sebagai filler.



DAFTAR PUSTAKA

Departemen Pekerjaan Umum. 1987, ***Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) untuk jalan raya***, Yayasan Badan Penerbit PU. BINA MARGA

Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. 2003, ***Proyek Pembangunan Jalan dan Jembatan (P3JJ) Propinsi Sumatra Utara***, Yayasan Penerbit PU, BINA MARGA.

Petunjuk Pelaksanaan Praktikum jalan Raya. 2005, Universitas Negeri Medan, Medan

Petunjuk Pelaksanaan Praktikum jalan Raya. 2011, Universitas Islam Sumatra Utara, Medan

Sukirman, S. 1992, ***Perkerasan Lentur Jalan Raya***, Nova Bandung.

Sukirman, S. 2003, ***Beton Aspal Campuran Panas***, Nova Bandung.

Sunggono kh.Ir. 1995, ***Buku Teknik Sipil***, NOVA, Bandung

Sony Sulaksono, Msc. Ir.2006, ***Rekayasa jalan***, Departemen Teknik Sipil ITB.

The Asphalt Institute (March, 1974), ***Mix Design Methods For Asphalt Concrete and Other Hotmix Type***, Manual series No. 2 (MS-2) Fourth Edition.

www.PerkerasanJalanRaya.com

www.PerencanaanStrukturJalan.com