



**ANALISA TERJADINYA BLEEDING PADA
PERKERASAN JALAN
(STUDI KASUS)**

(SKRIPSI)

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Dalam
Sidang Sarjana Teknik Sipil
Universitas Medan Area*

Oleh:

DAVID FERNANDO SILABAN
10 811 0069



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2015**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

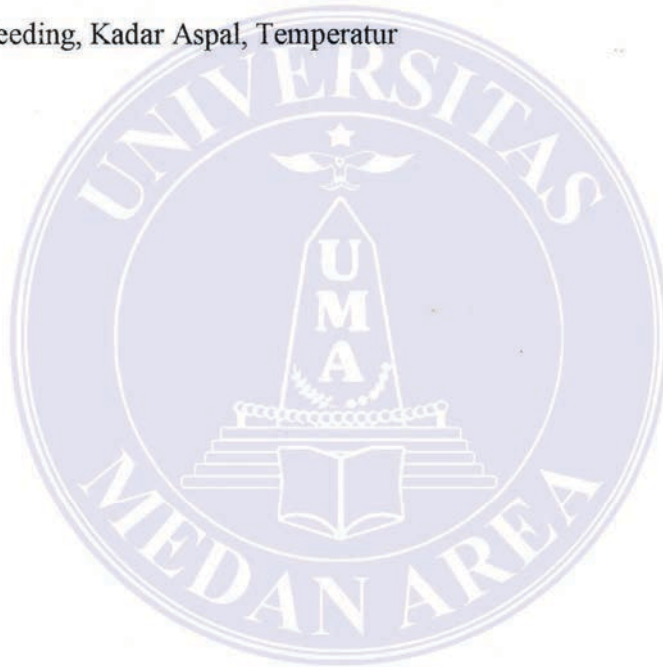
Document Accepted 22/9/23

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

ABSTRAK

Kerusakan jenis kegemukan yang diprediksi disebabkan sebagian atau seluruh agregat dalam campuran terselimuti aspal terlalu tebal, Salah satunya akibat dari kelebihan prosentase aspal didalam campuran, atau sebabagain. Untuk mengkaji kerusakan jenis kegemukan, selain mencari kadar aspal campuran dari contoh perkerasan yang mengalami proses bleeding, Penelitian dilakukan dilaboratorium untuk mencari penyebab lain terjadinya proses bleeding. Dari hasil ekstraksi contoh perkerasan yang mengalami Bleeding diperoleh kadar aspal campuran 6,50%, sedangkan contoh perkerasan yang tidak mengalami proses bleeding di peroleh kadar aspal campuran 6,12 % disamping itu gradasi agregat hasil ekstraksi masih dalam batas toleransi yang diijinkan. Dari hasil penelitian yang dilakukan di peroleh nilai marshal sampel aspal yang mengalami proses aspal bleeding dengan kadar aspal optimum 6,50 % , density 2,272, VMA 3,45%, VIM 4,19 %, stabilitas 1101 kg, flow 3,45 mm, Mq 319 kg/mm

Kata Kunci : Bleeding, Kadar Aspal, Temperatur



ABSTRACT

Damage to the type of obesity (Bleeding, Flushing) is a type of damage caused predictable part or all of the aggregate in the asphalt mixture is too thick covered, One consequence of excess percentage of asphalt in the mix, or other causes. To assess the damage type of obesity, in addition to looking for a mix of asphalt content pavement sample undergoing the process of bleeding. The study was conducted in laboratory to look for other causes of the bleeding. From the extracted sample experienced pavement mix asphalt content Bleeding gained 6.50%, while the example of pavement that is not experiencing bleeding process obtained mix asphalt content of 6.12% in addition to the gradation of aggregate extraction results are still within the allowable tolerance. From the results of research conducted. The obtained value of marshall sample undergoing the process of asphalt pavement bleeding with optimum bitumen content of 6.50% , density 2,272, VMA 3,45%, VIM 4,19 % , stabilitas 1101 kg, flow 3,45 mm, Mq 319 kg/mm

Keywords: Bleeding, Asphalt levels, temperature





DAFTAR ISI

ABSTRAK	1
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Permasalahan	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Kerangka Berfikir / Bagan Alir Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Sejarah Perkerasan Jalan Raya.....	6
2.2. Jenis Konstruksi Perkerasan	8
2.2.1 Kriteria Konstruksi Perkerasan Jalan Raya.....	9
2.3. Jenis Dan Fungsi Lapisan Perkerasan.....	11
2.3.1 Lapisan Permukaan(Surface Course).....	12
2.3.2 Lapisan Pondasi atas(Base Course)	14
2.3.3 Lapisan Pondasi Bawah(Sub Base Course)	15
2.3.4 Lapisan Tanah Dasar(Sub Grade).....	16
2.4. Agregat.....	16
2.4.1 Agregat alam.....	18

2.4.2 Agregat kasar	18
2.4.3 Agregat halus	20
2.4.4 Agregat buatan	20
2.4.5 Sifat agregat	21
2.4.6 Gradasi agregat	22
2.5 Berat jenis(specificgrafity).....	23
2.6 Aspal	25
2.6.1 Aspal Keras(Aspal Concrete)	29
2.6.2 Aspal Cair(Cut Back).....	30
2.6.3 Perencanaan Campuran.....	41
BAB III METODOLOGI.....	49
3.1 Lokasi penelitian.....	49
3.2 Bleeding.....	49
3.3 Agregat.....	50
3.4 Penentuan kadar aspal dilakukan dengan cara ekstraksi kadar aspal optimum	51
3.5 Metode pengujian sampel	65
3.6 Penentuan kadar aspal optimum	69
BAB IV ANALISA HASIL.....	70
4.1Perhitungan parameter pengujian	70
4.2 Analisa hasil pengujian	72
4.2.1 Stabilitas.....	72
4.2.2 Kelelehan	72
4.2.3 Rongga udara dalam campuran.....	73
4.2.4 Rongga udara yang terisi aspal (Void Filled With Bitumen)..	73

4.2.5 Marshall Qountient(hasil bagi marshall γ).....	74
4.2.6 Rongga antar partikel agregat	74
4.2.7 Kepadatan	75
4.2.8 Kadar aspal optimum	76
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	77
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran	77
DAFTAR PUSTAKA.....	78
LAMPIRAN	
PHOTO DOKUMENTASI	





BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan adalah suatu konstruksi sebagai prasarana transportasi untuk memindahkan barang, manusia, hewan, dari suatu tempat ke tempat lain, Pembangunan jalan sebagai suatu konstruksi meliputi kegiatan pencampuran aspal, perencanaan tebal perkerasan sampai teknik pengaturan lalu lintas. Perencanaan untuk jalan lama ada yang disebut dengan peningkatan jalan dan ada juga yang merupakan pemeliharaan periodic atau bahkan melakukan rehabilitasi.

Jalan terdiri dari badan jalan, bahu jalan dan drainase di tepi setiap jalan, Jalan akan dapat berfungsi dengan baik apabila ketiga bagian tersebut berjalan atau berfungsi dengan baik. Peningkatan jalan adalah usaha untuk meningkatkan pelayanan jalan yang lama terhadap permintaan arus lalu lintas yang meningkat. Jalan raya sebagai prasarana transportasi harus mampu berperan mendukung pergerakan orang, barang dan jasa, sekaligus untuk tumbuh kembangnya laju perekonomian, pembangunan dan mempersempit kesenjangan antara daerah. Perkembangan jalan itu sendiri memerlukan dukungan dan pengawasan aplikasi teknologi tepat guna. Teknologi tepat guna ini terutama sekali menitik beratkan permasalahan pada konstruksi perkerasan yang tahan lama. Memiliki daya dukung optimum dan biaya (cost) yang relatif murah.

Dalam pelaksanaan dilapangan, kualitas lapisan pondasi sangat tergantung pada kekuatan bahan penyusunnya, ketepatan dan kecermatan pelaksanaan serta

UNIVERSITAS MEDAN AREA
Kecamatan dalam pengawasan mutu. Pengawasan antara lain meliputi pengawasan

dilakukan karena pencampuran sebagai rangkaian awal dari pembuatan laston. Dalam pencampuran ini hal yang terutama diperhatikan adalah kualitas dan ketersediaan (kuantitas) bahan serta suhu pencampuran.

Dalam penggunaan campuran hot mix yang masih menggunakan aspal murni (tanpa modifikasi) sering terdapat kerusakan - kerusakan jalan karena kurangnya daya ikat aspal dan agregat. Jadi untuk memperbaiki struktur lapisan ini , salah satu cara yaitu memodifikasi campuran aspal dan agregat dengan menambahkan zat aditif, namun belum memuaskan sehingga masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menambah mutu dari perkerasan tersebut . untuk menambah kinerja antara agregat dan aspal dengan harga yang relatif murah maka kita dapat memperbaiki sifat - sifat aspal dengan menggunakan bahan zat aditif. Spesifikasi Umum Bina Marga 2010. Penggunaan campuran hot mix yang masih menggunakan aspal murni (tanpa modifikasi) sering terdapat kerusakan - kerusakan jalan karena kurangnya daya ikat antara aspal dan agregat. Seiring dengan adanya kemajuan teknologi maka sekelompok orang berlomba - lomba untuk memperbaiki struktur lapisan ini , salah satunya dengan cara yaitu memodifikasi campuran aspal dan agregat untuk menghindari terjadinya proses terjadinya bleeding pada perkerasan jalan raya.

Bleeding adalah merupakan suatu jenis kerusakan yang diprediksi disebabkan sebagian atau seluruh agregat dalam campuran terselimuti aspal terlalu tebal, salah satunya akibat dari kelebihan prosentase aspal di dalam campuran , atau sebab lainya untuk mengkaji kerusakan jenis kegemukan , selain mencari kadar aspal campuran dari contoh perkerasan yang bleeding, di samping hal tersebut , kerusakan jenis kegemukan diprediksi juga karena terlalu tingginya viskositas aspal keras saat pencampuran dengan agregat akibat dari tidak berjalanya pengendalian mutu di unit pencampuran aspal (Asphalt Mixing Plant, AMP) sehingga temperature aspal tidak terkontrol, jadi

Bleeding adalah merupakan suatu jenis kerusakan yang diprediksi disebabkan sebagian atau seluruh agregat dalam campuran terselimuti aspal terlalu tebal, salah satunya akibat dari kelebihan prosentase aspal di dalam campuran, atau sebab lainnya untuk mengkaji kerusakan jenis kegemukan, selain mencari kadar aspal campuran dari contoh perkerasan yang bleeding, di samping hal tersebut, kerusakan jenis kegemukan diprediksi juga karena terlalu tingginya viskositas aspal keras saat pencampuran dengan agregat akibat dari tidak berjalanya pengendalian mutu di unit pencampuran aspal (Asphalt Mixing Plant, AMP) sehingga temperature aspal tidak terkontrol, jadi dilakukan juga percobaan dilaboratorium untuk mencari penyebab lain terlalu tebalnya film aspal pada agregat dengan memvariasikan temperature aspal sehingga diperoleh pengaruhnya terhadap karakteristik campuran.

1.2 Maksud dan Tujuan.

Adapun maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah :

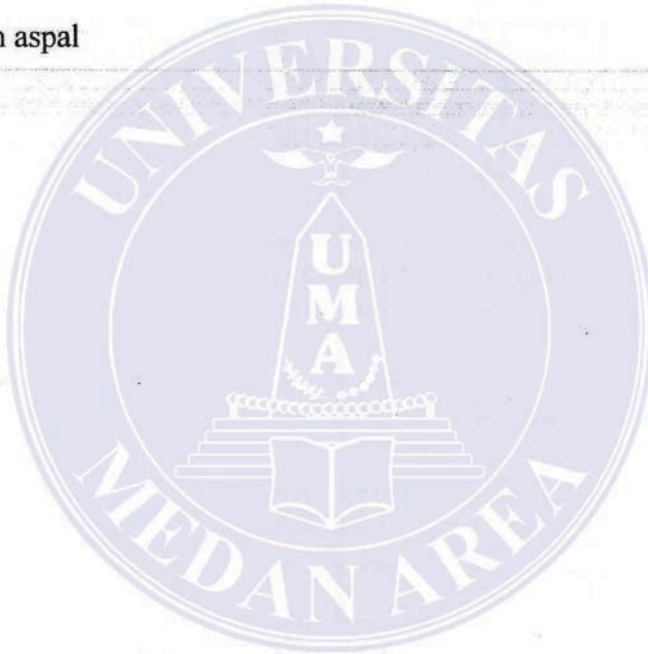
Maksud penelitian adalah untuk mengetahui penyebab terjadinya bleeding pada perkerasan jalan.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui faktor – faktor terjadinya bleeding pada perkerasan jalan.

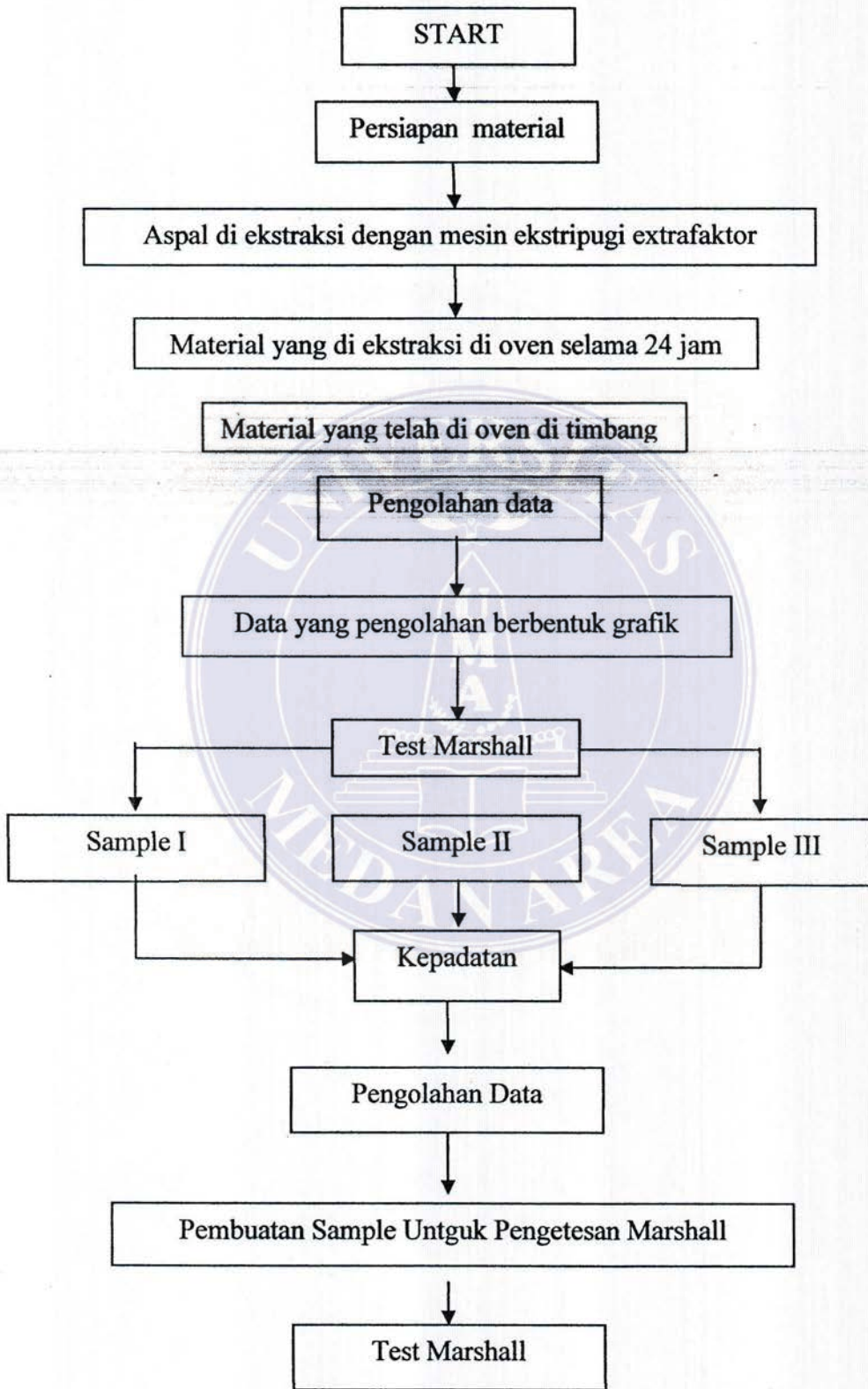
1.3 Permasalahan

Pokok permasalahan dalam penelitian ini adalah :

1. Menganalisa variasi kadar aspal yang masih memenuhi batas toleransi kadar aspal dalam Formula Campuran Kerja (FCK).
2. Menganalisa pengujian agregat
3. Pengujian test marshall, stabilitas, kelelahan, kepadatan, rongga antar partikel. Rongga antar partikel agregat, rongga yang terisi aspal.
4. Pengujian aspal



1.4 Kerangka Berfikir / Bagan Alir Penelitian





BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sejarah Perkerasan Jalan

Setelah manusia diam (menetap) berkelompok disuatu tempat mereka mengenal artinya jarak jauh dan dekat. Maka dalam membuat jalan mereka berusaha mencari jarak yang paling dekat dengan mengatasi rintangan-rintangan yang masih dapat mereka atasi Misalnya, bila melewati tempat-tempat berlumpur mereka menaruh batu disana, agar dapat melompat-lompat diatasnya bila melewati jalan tanjakan yang curam mereka membuat tangga-tangga Bangsa romawi mulai abad ke 4 SM – abad ke 4, telah membuat jalan dengan perkerasan ukuran tebal 3 feet – 5 feet (1,0 m - 1,7 m) dan lebarnya 35 (± 12 m)

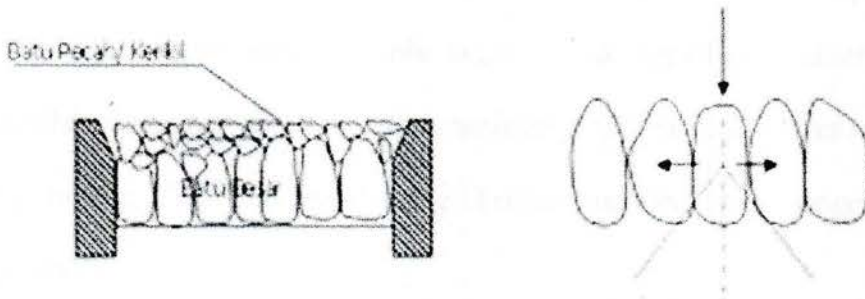


Gambar 2.1. Konstruksi Perkerasan Jalan Romawi

Sumber : www.kisaran teknik.com

Pada waktu itu pula Jhon Mc Adam (1756 - 1836), memperkenalkan konstruksi perkerasan dengan prinsip “tumpang tindih” dengan menggunakan batu pecah dengan ukuran terbesar (± 3”), perkerasan sistem ini sangat berhasil Selanjutnya sistem ini disebut Sistem Mc.Adam” sampai sekarang ini kedua sistem perkerasan tersebut masih sering dipergunakan didaerah daerah di

Indonesia dengan menggabungkannya menjadi sistem Telford-Mc Adam ialah untuk bagian bawah sistem Telford dan bagian atasnya sistem Mc Adam.



Gambar 2.2. Konstruksi Perkerasan Telford
Sumber : www.kisaran teknik.com

Pada abad 19 Kereta Api ditemukan mulai pada tahun 1930, jaring - jaring rel kereta api dibuat dimana - mana, maka angkutan lewat jalan raya mulai terdesak, dengan sendirinya teknik pembuatan jalan tidak berkembang. Tetapi pada akhir abad ke - 19 kendaraan bermotor mulai banyak, sehingga menuntut jalan darat yang baik dan lancar, teknik pembuatan jalan yang baik timbul lagi.

Sudah perang dunia ke - 1 kira - kira tahun 1920 banyak negara - negara mulai memperhatikan pembangunan jalan raya, karena makin banyaknya angkutan kendaraan bermotor, persaingan antara kereta api dan kendaraan bermotor mulai ramai, karena masing - masing memiliki keunggulan sendiri. Untuk angkutan secara massal jarak jauh kereta api unggul, tetapi sebaliknya untuk angkutan jarak pendek / dekat kendaraan bermotor lebih unggul dikarenakan kendaraan bermotor dapat melayani dari pintu ke pintu (door to door). Dan bahan bakar yang dibutuhkan lebih rendah.

Disamping itu pula orang mulai membuat jalan, sehingga perkembangan pembuatan jalan menjadi lebih cepat dengan kemudahan pembuatan dan kualitas

Disamping itu pula orang mulai membuat jalan, sehingga perkembangan pembuatan jalan menjadi lebih cepat dengan kemudahan pembuatan dan kualitas yang lebih baik. Selama perang dunia ke II, untuk keperluan militer yang mendesak telah dibuat beribu – ribu kilometer jalan secara masinal sistem modern diberbagai negara. Hal ini mendorong berkembangnya ilmu pengetahuan mengenai jalan raya.

Catatan tentang jalan di Indonesia tak banyak ditemukan. Perkembangan jalan - jalan yang tercatat dalam sejarah Indonesia adalah pembangunan jalan pos pada pada jaman pemerintahan Daendles, yang dibangun dari Anyer di Banten sampai Panarukan, Bayuwangi di Jawa Timur, membentang sepanjang pulau Jawa. Pembangunan tersebut dilakukan dengan sistem kerja paksa pada akhir abad ke 18. Tujuan pembangunan jalan pada saat itu terutama untuk kepentingan strategis, dimasa tanam paksa untuk memudahkan pengangkutan hasil tanaman, dimana dibangun juga jalan – jalan yang merupakan cabang pos dari jalan terdahulu. Diluar pulau Jawa pembangunan hampir tidak berarti.

Awal tahun 1970 Jndonesia mulai membangun jalan – jalan yang berklasifikasi baik, hal ini ditandai dengan diresmikanya jalan tol pertama pada tanggal 9 maret 1978 sepanjang 53,0 KM yang menghubungkan kota Jakarta – Ciawi dan terkenal dengan jalan tol Jagorawi.

2.2 Jenis Konstruksi Perkerasan Jalan

Berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi jalan dapat dibedakan:

- a) Konstruksi perkerasan lentur (fleksibal – pavement), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan – lapisan perkerasan bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
- b) Konstruksi perkerasan kaku (rigit pavement), yaitu perkerasan kaku yang menggunakan semen sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapisan pondsai bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh plat beton.
- c) Konstruksi perkerasan komposit (composite pavement), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku diatas perkerasan lentur. konstruksi perkerasan jalan yang umum di indonesia adalah perkerasan lentur (fleksibel pavement) dan perkerasan kaku (rigid pavement) perbedaan antara kedua jenis perkerasan diatas dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Konstruksi perkerasan jalan berfungsi untuk menahan beban roda kendaraan dan meneruskanya kelapisan tanah dasar dibawahnya, tanpa terjadi perubahan bentuk (deformasi) yang besar dan permanen.

2.2.1 Kriteria Konstruksi Perkerasan Lentur

Guna dapat memberikan rasa aman dan nyaman kepada sipemakai jalan, maka konstruksi perkerasan jalan haruslah memenuhi syarat – syarat yang ditentukan yang dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok :

1. Syarat- syarat berlalu lintas

Konstruksi perkerasan lentur dipandang dari keamanan dan kenyamanan

berlalu lintas haruslah memenuhi syarat – syarat sebagai berikut:

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/9/23

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) 22/9/23

- a. Permukaan yang rata, tidak bergelombang, tidak melendut dan tidak berlubang.
- b. Permukaan cukup kaku, sehingga tidak mudah berubah bentuk akibat beban bekerja di atasnya.
- c. Permukaan cukup kasar, memberikan gesekan yang baik antara ban dan permukaan jalan sehingga tidak mudah selip.
- d. Permukaan tidak mengkilap, tidak silau jika kena sinar matahari.

2. Syarat – Sarat Kekuatan/Struktural

Konstruksi perkerasan jalan di pandang dari segi kemampuan memikul dan menyebarkan beban , haruslah memenuhi syarat - syarat :

- a. Ketebalan yang cukup sehingga mampu menyebarkan beban muatan lalu lintas ketanah kasar.
- b. Kedap terhadap air, sehingga air tidak mudah meresap kelapisan bawahnya.
- c. Permukaan mudah mengalir air, sehingga air hujan yang mengalir di atasnya cepat dapat mengalir.
- d. Kekuatan untuk memikul beban yang bekerja tanpa menimbulkan deformasi yang berarti.

Untuk dapat memenuhi hal – hal diatas, perencanaan dan pelaksanaan konstruksi perkerasan lentur jalan haruslah mencakup :

Perencanaanya tebal masing - masing lapisan perkerasan dengan memperhatikan daya dukung tanah dasar , bebena lalu lintas yang akan dipikulnya, keadaan lingkungan, jenis lapisan yang dipilih. Dapatlah ditentukan tebal masing - masing lapisan berdasarkan metode yang ada. Analisa campuran

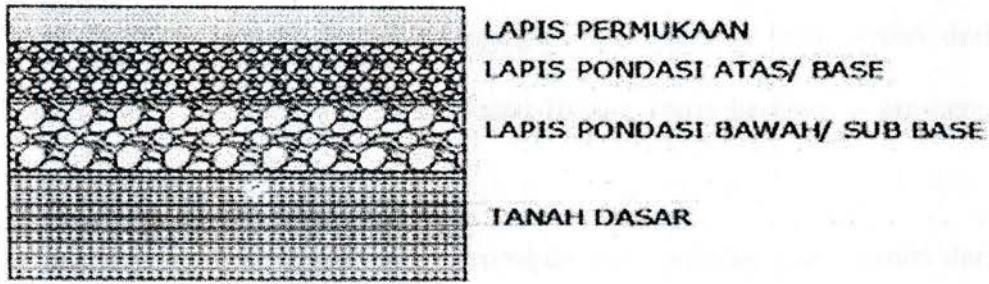
bahan. Dengan memperhatikan mutu dan jumlah bahan setempat yang tersedia, direncanakan suatu campuran tertentu sehingga terpenuhi spesifikasi dari jenis lapisan yang terpilih. Pengawasan pelaksanaan pekerjaan perencanaan tebal perkerasan yang baik, susunan campuran yang memenuhi syarat, belumlah dapat menjamin dihasilkan lapisan perkerasan yang diinginkan jika tidak dilakukan pengawasan pelaksanaan yang cermat mulai tahap penyiapan lokasi dan materil sampai tahap pencampuran dan penghamparan dan akhirnya pada tahap pemadatan dan pemeliharaan. Disamping itu tak dapat dilakukan sistim pemeliharaan yang terencana dapat tepat selama umur pelayanan, termasuk didalamnya sistem drainase jalan tersebut.

2.3 Jenis Dan Fungsi Lapisan Perkerasan

Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan – lapisan yang layak diatas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan – lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkan bawahnya :

Konstruksi perkerasan terdiri dari :

1. Lapisan permukaan (surface)
2. Lapisan pondasi atas (base course)
3. Lapisan pondasi bawah (subbase course)
4. Lapisan tanah dasar (subgrade)



Gambar 2.3. Struktur Perkerasan Jalan

Sumber: Perkerasan Lentur Jalan Raya, Silvia Sukirman. Nova 1999

2.3.1 Lapisan permukaan (Surface Course)

Lapisan yang terletak paling atas disebut lapisan permukaan, dan berfungsi sebagai :

1. Lapisan perkerasan menahan beban roda, lapisan mempunyai stabilitas tinggi untuk menahan beban roda selama masa pelayanan.
2. Lapis kedap air, sehingga hujan yang jatuh di atasnya tidak meresap ke lapisan dibawahnya dan melemahkan lapisan – lapisan tersebut.
3. Lapis aus (wearing course) lapisan yang langsung menerima gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah menjadi aus.
4. Lapisan yang menyebarkan beban lapis bawah, sehingga dapat dipikul oleh lapisan lain yang mempunyai daya dukung yang lebih jelek.

Agar dapat memenuhi fungsi tersebut diatas, pada umumnya lapisan permukaan dibuat dengan menggunakan bahan pengikat aspal sehingga menghasilkan lapisan yang kedap air dengan stabilitas yang tinggi daya tahan yang lama.

Jenis – jenis permukaan yang umumnya dipergunakan di indonesia antara lain :

1. Lapisan bersifat nonstructural, berfungsi sebagai lapisan aus dan kedap air

- a. Burtu (laburan aspal 1 lapis), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal yang ditaburi dengan satu lapis agregat bergradasi seragam, dengan tebal maksimum 2cm.
- b. Burda (laburan aspal dua lapis) merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal ditaburi agregat yang dikerjakan dengan tebal maksimum 3,5 cm.
- c. Latasir (lapis tipis aspal pasir), merupakan lapisan penutup yang terdiri dari lapisan aspal dan pasir alam bergradasi menerus dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu dengan aspal padat 1-2 cm.
- d. Buras (laburan aspal) merupakan lapis penutup dari lapisan aspal taburan pasir dengan ukuran maksimum 3/8 inch.
- e. Latasbum (lapis tipis asbuton murni) merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran asbuton dan bahan pelunak dengan perbandingan tertentu yang dicampur secara dingin dengan nama Hot Roll Sheet (HRS), merupakan lapisan penutup yang terdiri dari campuran antar agregat bergradasi timpang, mineral pengisi (filler) dan aspal keras dengan perbandingan tertentu, yang dicampur dan dipadatkan dalam keadaan panas, tebal padat 2.5 - 3 cm.

Jenis lapisan permukaan tersebut diatas walaupun bersifat nonstructural, dapat menambah daya tahan perkerasan terhadap mutu, sehingga secara keseluruhan menambah masa pelayanan dari konstruksi perkerasan itu terutama digunakan untuk pemeliharaan jalan.

2. Lapisan bersifat struktural, berfungsi sebagai lapisan yang menahan dan menyebarkan beban roda.

- a. Penetrasi Macadam (Lapen), merupakan lapisan perkerasan yang terdiri dari agregat pokok dan agregat pengunci bergradasi terbuka dan seragam yang terikat oleh aspal dengan cara dismptokan diatasnya dipadatkan. Diatas lapen biasanya diberi laburan aspal dengan agregat penutup. Tebal lapisan bervariasi dari 4 - 10 cm.
- b. Lastbutag merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran antar agregat, asbuton dan bahan pelunak yang diaduk dihamparkan dahn dipadatkan secara dingin . tebal tiap lapisan antara 3 – 5 cm.

2.3.2 Lapisan Pondasi Atas (Base Course)

Lapisan perkerasan yang terletak diantara lapisan pondasi bawah dan lapis permukaan dinamakan lapis pondasi atas (base course). Fungsi lapisan pondasi atas antara lain :

- a. bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda yang menebarkan beban ke lapisan di bawahnya.
- b. lapisan peresapan untuk lapisan pondasi bawah
- c. bantalan terhadap lapisan permukaan.

Materil yang ada akan digunakan untuk lapis pondasi atas adalah materil yang cukup kuat. Untuk lapis pondasi atas tanpa bahan pengikat umumnya menggunakan materil dengan. Bahan – bahan alam seperti batu pecah, kerikil pecah, stabilitas tanah dengan semen dan kapur dapat dgunakan sebagai lapis pondasi atas.

Agregat bergradasi baik dapat dibagi atas:

- 1) Batu pecah kelas A
- 2) Batu pecah kelas B
- 3) Batu pecah kelas C

Batu pecah kelas A mempunyai gradasi yang lebih halus dari batu pecah kelas B, batu kelas B lebih halus dari pada batu pecah kelas C. Kriteria dari masing – masing jenis lapisan diatas dapat diperoleh pada spesifikasi yang diberikan. Sebagai contoh diberikan persyaratan gradasi lapisan pondasi atas kelas B, lapis pondasi kelas B terdiri dari campuran kerikil dan kerikil pecah atau batu pecah dengan berat jenis yang seragam, dengan pasir, lanau atau lempung.

2.3.3 Lapisan Pondasi Bawah (Sub Base Course)

Lapisan perkerasan yang terletak antara lapisan pondasi atas dan tanah dasar dinamakan lapis pondasi bawah (Subbase). Lapis pondasi bawah ini berfungsi sebagai:

1. Bagian dari konstruksi perkerasan untuk menyebarkan beban roda ketanah dasar. Lapisan ini cukup kuat mempunyai CBR 20% dan Platisitas Indeks (PI) $\leq 10\%$
2. Effesien penggunaan material. Material. Material pondasi bawah relatif murah dibandingkan dengan lapisan perkerasan diatasnya.
3. Mengurangi tebal lapisan
4. Lapisan resap, agar air tanah tidak berkumpul dipondasi
5. Lapisan pertama , agar pekerjaan dapat berjalan lancar. Hal ini sehubungan

dengan kondisi lapangan yang memaksa harus segera menutup tanah dasar

dari pengaruh cuaca atau lemahnya daya dukung tanah dasar menahan roda – roda alat berat.

6. Lapisan untuk mencegah partikel – partikel halus dari tanah dasar naik ke lapisan pondasi atas.

2.3.4 Lapis Tanah Dasar (Sub Grade)

Lapisan tanah setebal 50 – 100 diatas mana akan diletakkan lapisan bawah dinamakan lapis tanah dasar. Lapis tanah dasar dapat berupa tanah asli yang dipadatkan jika tanah aslinya baik, tanah yang didatangkan dari tempat lain dan dipadatkan atau distabilisasikan dengan kapur atau bahan lainnya. Pemadatan yang baik diperoleh jika dilakukan pada kadar air optimum dan dapat diusahakan kadar air tersebut konstan selama umur rencana. Hal ini dapat dicapai dengan pelengkapan drainase, yang memenuhi persyaratan.

Konstruksi perkerasan jalan Lapis Aspal Beton (LASTON) adalah campuran antara agregat dan aspal dengan atau tanpa bahan yang dicampur dan dipadatkan pada suhu tertentu. Aspal yang digunakan adalah aspal minyak atau aspal Buton atau campuran antara aspal minyak dengan aspal Buton.

a. Agregat

Agregat / batuan didefinisikan secara umum sebagai formasi kulit bumi yang keras dan penyal (solid). ASTM (1947) mendefinisikan batuan sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa masa berukuran besar ataupun berupa fragmen-fragmen. Agregat batuan merupakan komponen - komponen utama dari lapisan perkerasan jalan yaitu mengandung 90 - 95% agregat

berdasarkan persentase berat atau 75 – 85% agregat berdasarkan persentase

volume. Dengan demikian daya dukung, keawetan dan mutu perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain. Ditinjau dari asal kejadiannya agregat/batuan dapat dibedakan atas batuan beku, batuan sedimen, batuan metamorf.

a. **Batuan beku**

Batuan yang berasal dari magma yang dingin dan membeku. Dibedakan atas batuan dan batuan beku dalam. Batuan beku luar dibentuk dari material yang keluar dari permukaan bumi disaat gunung berapi meletus. Akibat pengaruh cuaca mengalami pendinginan dan membeku. Umumnya berbutir halus seperti batu apung, andesit, basalt, obsidian. Batuan beku dalam dibentuk dari magma yang tidak dapat keluar dari permukaan bumi. Batuan beku jenis antara lain granit, gabbro, diorit.

b. **Batuan sedimen**

Sedimen berasal dari campuran partikel dari campuran mineral, sisa-sisa hewan dan tanaman. Pada umumnya merupakan lapisan-lapisan kulit bumi hasil endapan di danau, laut. Berdasarkan cara pembentukannya batuan sedimen dibedakan atas:

- 1) Batuan sedimen yang dibentuk secara mekanik seperti konglomerat, breksi, batu pasir, batu lempung. Batuan banyak mengandung silika
- 2) Batuan sedimen yang dibentuk secara organis seperti batu gamping, batu bara, opal
- 3) Batuan sedimen yang dibentuk dengan cara kimiawi seperti batu gamping,

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/9/23

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

c. **Batuan Metamorf**

Berasal dari batuan sedimen atau batuan beku yang mengalami proses perubahan bentuk akibat adanya perubahan bentuk akibat adanya perubahan tekanan dan temperatur pada kulit bumi.

Berdasarkan proses dan asal mula agregat, agregat dibagi atas dua jenis dua jenis yaitu agregat alam dan buatan.

2.4.1 Agregat Alam

Agregat yang dapat dipergunakan sebagaimana bentuknya di alam atau sedikit pengolahannya, dinamakan agregat alam. Agregat ini terbentuk melalui proses erosi dan degradasi. Bentuk partikel dari agregat alam ditentukan dari proses pembentukannya. Dua bentuk agregat alam yang sering dipergunakan yaitu kerikil dan pasir. Kerikil adalah agregat dengan ukuran $> \frac{1}{4}$ inch (6.35mm), pasir adalah agregat dengan ukuran partikel $< \frac{1}{4}$ inch tetapi lebih besar dari 0,00075 mm (saringan no.200). Berdasarkan tempat asalnya agregat alam dapat dibedakan atas pitrun yaitu agregat yang diambil dari tempat terbuka di dalam dan bankrun yaitu agregat yang berasal dari sungai/endapan sungai.

2.4.2 Agregat buatan

Agregat buatan adalah agregat yang memerlukan suatu proses terlebih dahulu untuk dapat dipergunakan. Agregat buatan dapat berasal dari batu gunung atau batu sungai. Agregat ini harus melalui proses pemecahan terlebih dahulu agar diperoleh:

Bentuk partikel harus diusahakan berbentuk kubus.

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/9/23

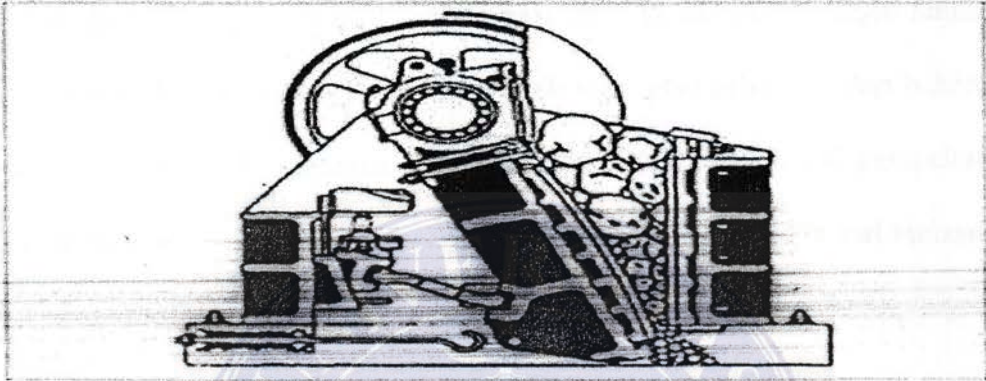
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

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

- Permukaan partikel kasar sehingga mempunyai gesekan yang bagus.
- Gradasi sesuai yang diinginkan.

Proses pemecahan agregat sebaiknya menggunakan mesin pemecah batu sehingga ukuran partikel yang dihasilkan dapat terkontrol, berarti gradasi yang diharapkan dapat dicapai sesuai dengan spesifikasi yang tepat.



Gambar 2.4. Mesin Pemecah Batu
Sumber : Manual pekerjaan campuran aspal. buku 1

2.4.3 Agregat kasar

Agregat kasar adalah agregat yang tertahan saringan no. 8 (2,38mm), agregat kasar terdiri dari batu pecah yang bersih, kuat, awet dan bebas dari bahan lain yang mengganggu serta memenuhi persyaratan – persyaratan sebagai berikut:

1. Analisa saringan agregat kasar (SNI 03 – 1968- 1990)
2. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar (SNI 03 – 1969 – 1990)
3. Keausan pada 500 putaran (SNI 03 – 2417 – 1990), Maksimal 40%
4. Indeks kepipihan / kelonjongan kebutiran tertahan saringan 9,5 mm atau 3/8” 9 (ASTM D – 4791), Maksimum 10%.
5. Penyerapan air (SNI 03 – 1969 – 1990) Maksimum 3%

Agregat kasar cukup berperan penting dalam menentukan stabilitas campuran perkerasan. Pada umumnya dengan semakin bertambahnya kandungan agregat kasar maka semakin tinggi pula stabilitas dari perkerasan.

2.4.4 Agregat Halus

Agregat halus adalah 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 harus bersih, kering, kuat, dan bebas dari gumpalan gumpalan lempung serta bahan – bahan yang mengganggu serta terdiri dari butiran butiran yang bersudut tajam dan mempunyai sudut tajam dan mempunyai permukaan kasar.

Pada umumnya agregat halus yang digunakan yaitu pasir sungai / alam atau pasir pantai yang banyak sekali terdapat di Indonesia. Penggunaan pasir sungai sudah umum digunakan sedangkan pasir cadas masih jarang. Pada penelitian ini digunakan dua jenis agregat halus yaitu pasir sungai dan pasir cadas. Di bawah ini diuraikan karakteristik agregat halus yang digunakan yaitu:

1. Analisa saringan agregat halus (SNI 03 – 1968-1990)
2. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus (SNI 03 – 1970 – 1990)
3. Penyerapan air (SNI 03 – 1996 – 1990) Maksimum 3%

2.4.5 Sifat agregat

Sifat dan kualitas agregat menentukan kemampuannya dalam dalam memikul beban lalu lintas dan menyebarkan kelapisan bawahnya. Sifat agregat menentukan

kwalitasnya sebagai bahan konstruksi perkerasan jalan dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok yaitu :

1. Kekuatan dan keawetan lapisan perkerasan dipengaruhi oleh:
 - a. Gradasi
 - b. Ukuran maksimum
 - c. Kadar lempung
 - d. Kekerasan dan ketahanan
 - e. Bentuk butir-tahan
 - f. Tekstur permukaan
2. Kemampuan dilapisi dengan aspal dengan baik, dipengaruhi oleh:
 - a. Porositas
 - b. Kemungkinan basah
 - c. Jenis agregat
3. Kemudahan dalam pelaksanaan dan menghasilkan lapisan yang nyaman
 - a. Tahan geser
 - b. Campuran yang memberikan kemudahan dalam pelaksanaannya

2.4.6 Gradasi

Seluruh spesifikasi perkerasan mensyaratkan bahwa partikel agregat harus berada dalam rentang ukuran tertentu dan untuk masing – masing ukuran partikel

harus dalam ukuran proporsi tertentu. Distribusi dari variasi ukuran butir agregat

UNIVERSITAS MEDAN AREA

ini disebut gradasi agregat. Gradasi agregat mempengaruhi besarnya rongga dalam campuran dan menentukan workabilitas (sifat mudah dikerjakan) dan stabilitas campuran. Untuk menentukan apakah gradasi agregat memenuhi spesifikasi atau tidak.

Gradasi agregat dinyatakan dalam persentase berat masing - masing contoh yang lolos pada saringan yang tertentu. Persentase ini ditentukan dengan menimbang agregat yang lolos atau tertahan pada masing - masing saringan.

Gradasi agregat dapat dibedakan atas :

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 – rongga kosong antar agregat.

b. Gradasi rapat (dense graded)

Adalah gradasi agregat dimana terdapat butiran dari segi agregat kasar sampai halus, sehingga sering juga disebut gradasi menerus, atau gradasi baik (well graded). Suatu campuran dikatakan bergradasi sangat rapat bila persentase lolos dari saringan masing – masing memenuhi persamaan berikut:

$$P=100\left(\frac{d}{D}\right)^n(6).....(2.1)$$

Dengan pengertian :

d = ukuran saringan yang ditinjau

D = ukuran agregat maksimum

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/9/23

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) 22/9/23

$$n = 0,35 - 045$$

Campuran dengan gradasi ini memiliki stabilitas yang tinggi, agak kedap terhadap air dan memiliki berat isi yang besar.

c. Gradasi senjang (gap graded)

Adalah gradasi agregat dimana ukuran agregat yang ada tidak lengkap atau ada fraksi agregat yang tidak ada atau jumlahnya sedikit sekali. Oleh sebab itu gradasi ini disebut juga gradasi senjang (gap graded).

2.5 Berat jenis (Specific Gravity)

Berat jenis agregat adalah perbandingan antara berat volume agregat dan berat volume air. Besarnya berat jenis agregat sangat penting dalam perencanaan campuran agregat dengan aspal karena umumnya direncanakan berdasarkan perbandingan berat dan juga untuk menentukan banyak pori. Agregat dengan berat jenis yang kecil mempunyai volume yang besar sehingga dengan berat yang sama membutuhkan jumlah aspal yang lebih banyak. Disamping itu agregat dengan kadar pori besar membutuhkan jumlah aspal yang banyak. Ada 3 berat jenis yang dapat ditentukan berdasarkan Standart Nasional Indonesia.

a) Bulk Spesifikasi Gravity (berat jenis bulk)

adalah berat jenis dimana volume yang diperhitungkan adalah seluruh volume pori yang ada volume (volume pori yang diresapi air dan volume pori yang tak dapat diresapi air).

$$BULK SG = \frac{ws}{(vp + vs)vw} - \frac{ws}{bj - ba} \dots\dots\dots(2.2)$$

b. Berat jenis semu (Apparent specific gravity)

Jika volume diperhitungkan adalah volume partikel dan bagian yang dapat diresapi air , maka disebut berat jenis semu.

$$\text{Apprent SG} = \frac{Bk}{Bk - Ba} - \frac{Bj}{Bk - Ba} \dots\dots\dots(2.3)$$

b. Berat jenis efektif (Effect specific grafity)

pada kenyataannya aspal yang digunakan secara normal hanya akan meresapi sebagian dari pori yang dapat diresapi air. Dengan demikian sebaiknya menggunakan berat jenis efektif

$$\text{Effectiv SG} = \frac{ws}{(Vs + Vs + Vi)} - \frac{Bj}{Bj - Ba} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana : Vp = volume pori yang dapat diresapi air

V = Volume total dari agregat

Vi = volume pori yang tidak diresapi air

Vs = Volume partikel agregat

Ws = berat kering partikel agregat

W = berat volume air

Bj = berat dalam keadaan jenuh

Ba = berat agregat di dalam air

2.6 ASPAL

Aspal atau bitumen merupakan material yang berwarna hitam kecoklatan yang bersifat viskoelastis sehingga akan melunak dan mencair bila mendapat cukup pemanasan dan sebaliknya. Sifat viskoelastis inilah yang membuat aspal dapat menyelimuti dan menahan agregat tetap pada tempatnya selama proses produksi dan masa pelayanannya.

Pada dasarnya aspal terbuat dari suatu rantai hidrokarbon yang disebut bitumen, oleh sebab itu aspal sering disebut material berbitumoni. Umumnya aspal dihasilkan dari penyulingan minyak bumi, sehingga disebut aspal keras. Tingkat pengontrolan yang dilakukan pada tahapan proses penyulingan akan menghasilkan aspal dengan sifat-sifat yang khusus yang cocok untuk pemakaian yang khusus pula, seperti untuk pembuatan campuran beraspal, pelindung atap dan penggunaan khusus lainnya. Sebagai salah satu material konstruksi perkerasan lentur, aspal merupakan salah satu komponen kecil, umumnya hanya 4 - 10% berdasarkan berat atau 10 - 15% berdasarkan volume, tetapi merupakan komponen yang relatif mahal.

Hidrokarbon adalah bahan dasar utama dari aspal yang umumnya disebut bitumen, sehingga aspal sering disebut bitumen. Aspal umumnya digunakan saat ini terutama berasal dari salah satu hasil proses destilasi minyak bumi dan disamping itu mulai banyak juga dipergunakan aspal alam. Aspal minyak yang digunakan untuk konstruksi perkerasan jalan merupakan hasil residu dari destilasi minyak bumi, sering disebut sebagai aspal semen. Aspal semen bersifat mengikat agregat pada campuran aspal beton dan memberikan lapisan kedap air, serta tahan terhadap pengaruh asam, basa, dan garam. Ini berarti jika dibuatkan lapisan

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/9/23

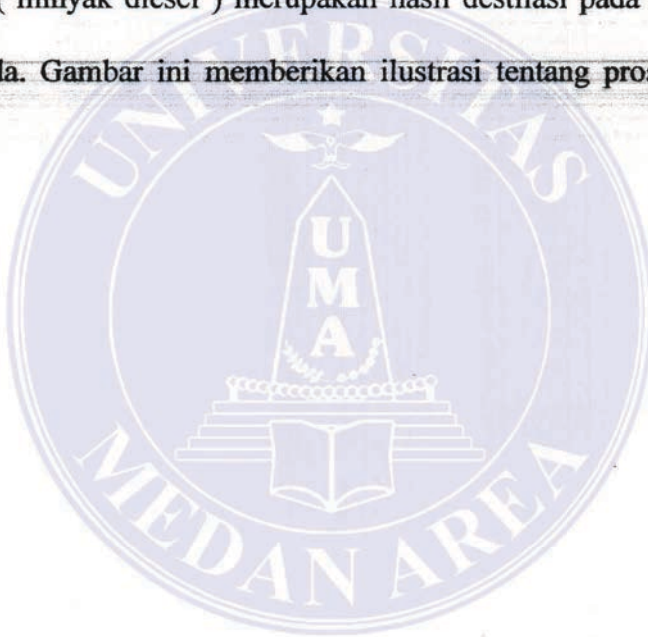
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

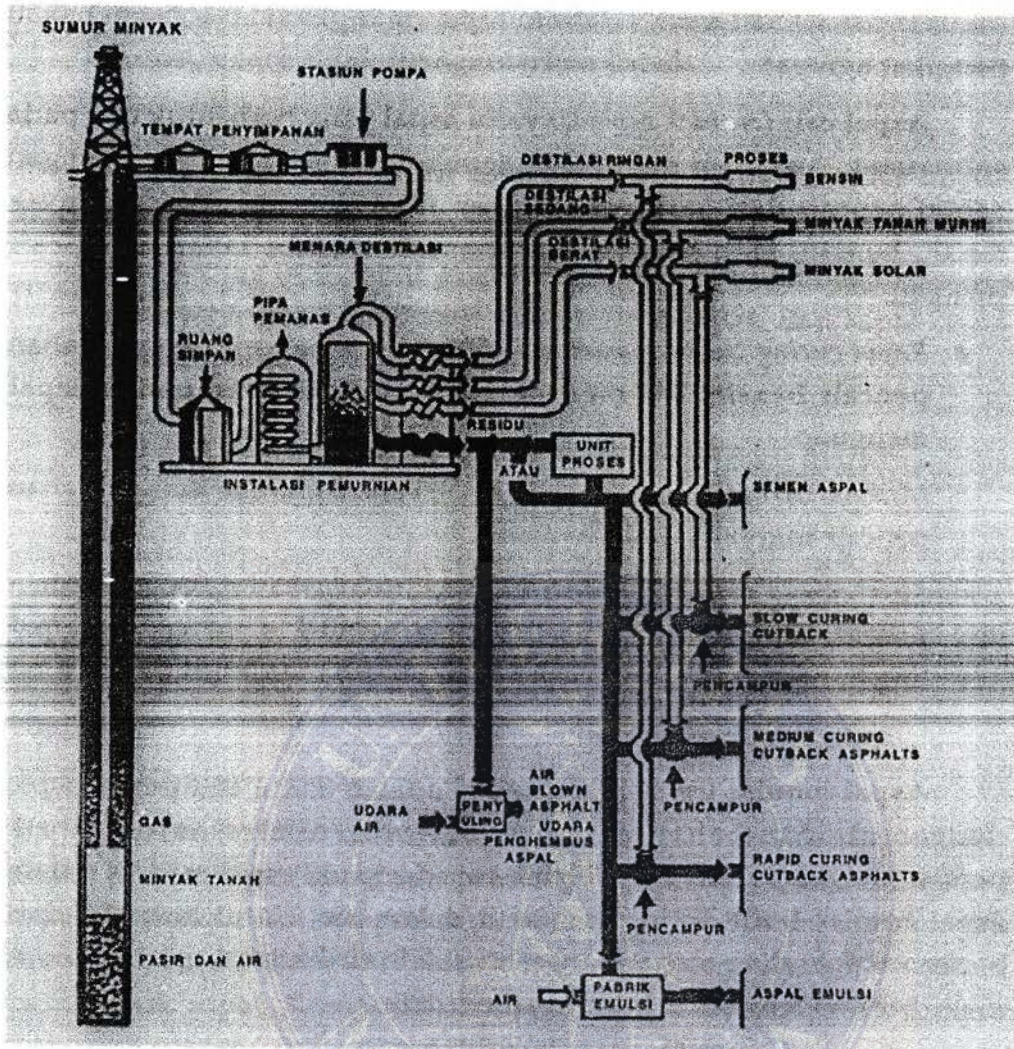
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)22/9/23

menggunakan aspal sebagian pengikat dengan mutu yang baik dapat memberikan lapisan kedap air dan tahan terhadap cuaca dan reaksi kimia yang lain.

Sifat aspal yang berubah akibat panas dan umur, aspal akan menjadi kaku dan rapuh dan akhirnya daya adhesinya terhadap partikel agregat akan berkurang. Perubahan ini dapat dikurangi jika sifat - sifat aspal dikuasai dan dilakukan langkah - langkah yang baik dalam proses pelaksanaan. Aspal merupakan proses lanjutan dari residu hasil destilasi minyak bumi Bensin (gasoline), minyak tanah (kerosene), solar (minyak diesel) merupakan hasil destilasi pada temperature yang berbeda - beda. Gambar ini memberikan ilustrasi tentang proses destilasi minyak bumi.





Gambar 2.5. Proses Destilasi Minyak Bumi
Sumber : Manual Pekerjaan Campuran Aspal panas, 2002

Setiap minyak bumi menghasilkan residu yang terdiri dari bahan dasar aspal yang berbeda. Dapat dibedakan atas :

1. Bahan dasar aspal (asphaltic base crude oil)
2. Bahan dasar paraffin (paraffin base crude oil)
3. Bahan dasar campuran (mixed base crude oil)

1. Jenis aspal

Berdasarkan cara diperolehnya aspal dapat dibedakan atas :

1) Aspal alam

Dapat dibedakan atas :

- Aspal gunung (rock asphalt), contohnya Buton Rock Asphalt (BRA)
- Aspal danau (lake asphalt), contohnya asbuton lawele granular

Pada penelitian ini digunakan Buton Rock Asphalt (BRA) yaitu asbuton yang telah diolah sehingga bitumennya timbul ke permukaan mineral yang menjadi active binder tipe 5/20 dengan spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 2.1 spesifikasi aspal

Sifat - sifat Asbuton	Metode pengujian	Tipe 5/20
Kadar aspal	SNI 03-3640-1994	18-22
Ukuran butir maksimum	SNI 03-3640-1994	1,18
Kadar air %	SNI 03-3640-1994	Mak 2
Penetrasi aspal asbuton	SNI 03-3640-1994	≤ 10

pada 25°C,100gr 5 detik :

0,1 mm

Sumber : Silvia Sukirman.Nova 1999, spesifikasi tahun 2006

Pada penelitian ini digunakan aspal minyak penetrasi 60/70 dengan persyaratan sebagai berikut :

1. Pengujian penetrasi bahan - bahan bitumen (SNI 06-2456-1991)
2. Pengujian titik lembek aspal dar ter (SNI 06-2434-1991)

3. Pengujian toitik nala dan titik bakar dengan alat Cleveland Open Cup
(SNI 06-2433-1991)
4. Pengujian daktilitas bahan - bahan aspal (SNI 06-2432-1991)
5. Pengujian berat jenis aspal padat (SNI 06-2441-1991)

2.6.1 Aspal keras (asphalt concrete)

Aspal semen pada temperature ruang (25°C- 30°C) berbentuk padat.

Aspal semen terdiri dari beberapa jenis tergantung dari proses pembuatannya dan jenis minyak bumi asalnya. Pengelompokan aspal semen dapat dilakukan berdasarkan penetrasi pada temperature 25°C ataupun berdasarkan nilai viskositasnya.

Di Indonesia aspal semen biasanya dibedakan berdasarkan nilai penetrasinya yaitu

1. AC (asphalt concrete) penetrasi 40/50. Yaitu AC (asphalt concrete) dengan penetrasi 40 – 50
2. AC (asphalt concrete) penetrasi 60/70. Yaitu AC (asphalt concrete) dengan penetrasi 60-70
3. AC (asphalt concrete) penetrasi 85/100. Yaitu AC (asphalt concrete) dengan penetrasi 85-100
4. AC (asphalt concrete) penetrasi 120/150. Yaitu AC (asphalt concrete) dengan penetrasi 120-150
5. AC (asphalt concrete) penetrasi 200/300 . Yaitu (asphalt concrete) dengan penetrasi 200-300

Aspal semen dengan penetrasi rendah digunakan di daerah bercuaca panas atau lalu lintas dengan volume tinggi, sedangkan aspal semen dengan penetrasi tinggi digunakan untuk daerah bercuaca dingin atau lalu lintas volume rendah.

Di Indonesia pada umumnya dipergunakan aspal semen dengan penetrasi 60/70 dan 80/100

2.6.2 Aspal cair (cut back asphalt)

Aspal cair dihasilkan dengan melarutkan aspal keras dengan bahan pelarut berbasis minyak. Aspal ini dapat juga dihasilkan secara langsung dari proses destilasi, dimana dalam proses ini fraksi minyak ringan yang terkandung dalam minyak mentah tidak seluruhnya dikeluarkan. Kecepatan menguap dari minyak yang digunakan sebagai pelarut atau minyak yang sengaja ditinggalkan dalam residu pada proses destilasi akan menentukan jenis aspal cair yang dihasilkan . berdasarkan hal ini , aspal cair dapat dibedakan dalam beberapa jenis , yaitu :

1. Aspal cair cepat mantap (RC = rapid curing), yaitu aspal cair yang bahan pelarutnya cepat menguap. Pelarut yang digunakan pada aspal jenis ini biasanya bensin
2. Aspal cair mantap sedang (MC = medium curing), yaitu aspal cair yang bahan pelarutnya tidak begitu cepat menguap. Pelarut yang digunakan pada aspal jenis ini biasanya minyak tanah.
3. Aspal cair lambat mantap (SC = slow curing), yaitu aspal cair yang bahan pelarutnya lambat menguap. Pelarut yang digunakan pada jenis aspal ini biasanya solar.

Tingkat kekentalan aspal cair sangat ditentukan oleh proporsi atau rasio bahan pelarut yang digunakan terhadap aspal keras atau yang terkandung pada aspal cair tersebut. Aspal cair jenis MC-800 memiliki nilai kekentalan yang lebih tinggi dari MC-200. Aspal cair dapat digunakan baik sebagai bahan pengikat pada campuran beraspal maupun sebagai lapis resap pengikat (prime coat) atau lapis perekat (tack coat . dalam penggunaannya , pemanasan diperlukan untuk menurunkan tingkat kekentalan aspal ini :

Berdasarkan nilai viskositas pada temperature 60°C, cut back aspal dapat dibedakan atas

Tabel : 2.2 Cut Back aspal berdasarkan viskositas

CUT BACK ASPAL BERDASARKAN VISKOSITAS		
RC 30-60	MC 30-60	SC 30-60
RC 70-40	MC 70-40	SC 70-40
RC 250-500	MC 250-500	SC 250-500
RC 800-1600	MC 800-1600	SC 800-1600
RC 3000-6000	MC 3000-6000	SC 3000-6000

Sumber : Perkerasan lentur jalan raya, Silvia Sukirman.Nova 1999

3 Aspal emulsi

Aspal emulsi dihasilkan melalui proses pengemulsian aspal keras. Pada proses ini, partikel - partikel aspal keras dipisahkan dan didispersikan dalam air yang mengandung emulsifier (emulgator). Partikel aspal yang terdispersi ini berukuran sangat kecil bahkan sebagian besar berukuran koloid. Jenis emulsifier

yang digunakan sangat mempengaruhi jenis dan kecepatan pengikatan aspal

emulsi yang dihasilkan. Berdasarkan muatan listrik zat pemulsi yang digunakan, aspal emulsi yang dihasilkan dapat dibedakan menjadi :

1. Aspal emulsi anionic, yaitu aspal emulsi yang berion negative
2. Aspal emulsi kationik, yaitu aspal emulsi yang berion positif
3. Aspal emulsi non - ionik, yaitu aspal emulsi yang tidak berion (netral)

Yang umum dipergunakan sebagai bahan perkerasan jalan adalah aspal emulsi anionic dan kationik. Berdasarkan kecepatan pengerasan aspal emulsi dapat dibedakan atas :

1. Rapid setting (RS). Aspal yang mengandung sedikit bahan pengemulsian sehingga pengikat yang terjadi sangat cepat
2. Medium setting (MS)
3. Slow setting (SL), jenis aspal emulsi yang paling lambat menguap

Aspal merupakan unsur hidrokarbon yang sangat kompleks, sangat sukar untuk memisahkan molekul - molekul yang membentuk aspal tersebut. Disamping itu setiap sumber dari minyak bumi menghasilkan komposisi molekul yang berbeda - beda .

Komposisi dari aspal terdiri dari asphaltenes dan maltenes, Asphaltenes merupakan material berwarna hitam atau cokelat tua yang tidak larut didalam heptanes. Maltenes larutan dalam haptenes. Merupakan cairan kental yang terdiri dari resins dan oils. Resin adalah cairan berwarna kuning atau cokelat tua yang memberikan sifat adhesi dari aspal, merupakan bagian yang mudah hilang atau berkurang selama masa pelayanan jalan. Sedangkan oils yang berwarna lebih

UNIVERSITAS MEDAN AREA

muda merupakan media dari asphaltenes dan resin. Proporsi dari asphaltenes

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/9/23

resins dan oils berbeda - beda tergantung dari banyak faktor seperti kemungkinan beroksidasi, proses pembuatannya, dan tekebalan campuran

Aspal yang dipergunakan pada konstruksi perkerasan jalan berfungsi sebagai :

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

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

1. Dayatahan (durability)

Daya tahan aspal adalah kemampuan aspal mempertahankan sifat asalnya akibat pengaruh cuaca selama masa pelayanan jalan. Sifat ini merupakan sifat dari campuran aspal , jadi tergantung dari sifat agregat , campuran dengan aspal factor pelaksanaan meskipun demikian sifat ini dapat diperkirakan dari pemeriksaan Thin Film Oven Test (TFOT).

2. Adhesi dan kohesi

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

3. Kepekaan aspal terhadap temperature

Seluruh aspal bersifat termoplastis yaitu menjadi keras bila temperature menurun dan melunak bila temperature meningkat. Kepekaan aspal untuk merubah sifat akibat perubahan temperature ini dikenal sebagai kepekaan aspal terhadap temperature. Kepekaan aspal terhadap temperature bervariasi untuk masing – masing jenis aspal dan berbeda pula bila aspal tersebut berasal dari minyak bumi dengan sumber yang berbeda.

Aspal merupakan hasil produksi dari bahan – bahan alam, sehingga aspal harus selalu diperiksa di laboratorium dan aspal yang memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan dapat dipergunakan sebagai bahan pengikat perkerasan lentur :

Pemeriksaan yang dilakukan untuk aspal adalah sebagai berikut :

a. Pemeriksaan penetrasi aspal

Pengujian ini dimaksudkan untuk menetapkan nilai kekerasan aspal. Berdasarkan pengujian ini aspal keras dikategorikan dalam beberapa tingkat kekerasan. Pengujian ini merupakan pengukuran secara empiris terhadap konsistensi aspal. pemeriksaan ini mengikuti prosedur SNI 06-2456-1991.

Kekerasan aspal diukur dengan jarum penetrasi standar yang masuk kedalam permukaan bitumen pada temperature 25°C , beban 100 gram dan waktu 5 detik dengan penurunan 60 mm.

b. Penelitian titik nyala dan bakar dengan Cleveland Open cup

Penelitian titik nyala dilakukan untuk memastikan bahwa aspal cukup aman untuk pelaksanaan. Titik nyala yang rendah menunjukkan indikasi adanya minyak ringan dalam aspal

c. Daktilitas

Tujuan pemeriksaan ini untuk mengetahui sifat kohesi dalam aspal itu sendiri yaitu dengan mengukur jarak terpanjang yang dapat ditarik antara dua cetakan yang berisi bitumen keras sebelum putus, pada suhu dan kecepatan tarik tertentu. Pemeriksaan ini mengikuti prosedur SNI 06-2434-1991. Aspal dengan daktilitas yang lebih besar mengikat butir-butir agregat lebih baik tetapi lebih peka terhadap perubahan temperature.

d. Pemeriksaan berat jenis aspal

Berat jenis adalah perbandingan antara berat aspal dan air suling dengan isi yang sama pada suhu tertentu 25°C atau 15,6°C. prosedur pemeriksaan mengikuti SNI 06-26441-1991.

$$\text{Berat jenis aspal} = \frac{(ca)}{[(B + A) - (D - C)]}$$

Dimana :

A = berat piknometer (dengan tutup)

B = berat piknometer berisi air

C = berat piknometer berisi aspal

D = berat piknometer berisi air dan aspal
UNIVERSITAS MEDAN AREA

Berat jenis aspal untuk perhitungan dalam analisa campuran.

Fungsi aspal utama dalam campuran perkerasan jalan sebagai bahan pengikat. kadar aspal dalam campuran dipengaruhi oleh gradasi senjang umumnya memerlukan aspal dalam jumlah yang lebih banyak bila dibandingkan dengan campuran bergradasi menerus. Agregat dengan prioritas yang tinggi umumnya dihindari untuk digunakan dalam perkerasan, karena alternative memerlukan aspal yang lebih banyak. Secara teknis, campuran perkerasan dengan jumlah aspal sedikit akan menghasilkan campuran dengan keawetan rendah, kerana dengan kondisi ini selimut aspal pada permukaan agregat menjadi tipis sehingga mengurangi ikatan antara agregat yang berkaitan agregat mulai lepas.

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

Rumus : $b = b' + \Delta b$

Dimana : b = total kadar aspal campuran

b' = kadar aspal aktif

Δb = aspal yang terserap agregat

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

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

1. Memikul dan menyebarkan beban lalu lintas
2. Mencegah masuknya air dan udara kedalam konstruksi perkerasan
3. Membentuk lapisan skid resistance (tahanan gelincir)

Denga 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 lapisan permukaan harus memiliki karakteristik / sifat – sifat sebagai berikut :

a. Stabilitas

Stabilitas lapisan perkerasan adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beba lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur ataupun bleeding. Kebutuhan akan stabilitas setingkat denga jumlah lalu lintas dan beban kendaraan yang akan memakai jalan tersebut, jalan dengan volume lalu lintas tinggi dan semakin besar merupaka kendraan berat merupakan stabilitastinggi yang lebih besar dibandingkan dengan jalan volume lalu lintas yang hanya terdiri dari kendraan penumpang saja.

Stabilitas terjadi dari hasil gesaran antar butir, penguncian antara partikel dan daya ikat yang baik lapisan aspal. Dengan demikian stabilitas yang tinggi dapat diperoleh dengan mengusahakan penggunaan :

- b. Agregat dengan permukaan kasar
- c. Agregat dengan berbentuk kubus
- d. Aspal dengan penetrasi rendah
- e. Aspal dalam jumlah mencukupi untuk ikatan antar butir

Agregat bergradasi baik, bergradasi rapat memberikan rongga antara butiran agregat (void in mineral agregat = VMA) yang kecil. Keadaan ini menghasilkan stabilitas yang tinggi , tetapi membutuhkan kadar aspal yang rendah untuk mengikat agregat . VMA yang kecil mengakibatkan aspal yang dapat menyelimuti agregat terbatas dan menghasilkan film aspal yang tipis . film aspal yang tipis mudah lepas dan mengakibatkan lapisan tidak lagi kedap air , oksidasi mudah terjadi, dan lapisan perkerasan menjadi lagi dapat menyelimuti agregat yang baik , karena VMA kecil dan juga menghasilkan rongga antar campuran (Void In Mix // VIM) yang kecil, adanya beban lalu lintas yang menambah pemadatan lapisan mengakibatkan lapisan aspal meleleh keluar dinamakan bleeding.

b. Durabilitas (keawetan)

Durabilitas diperlukan pada lapisan permukaan sehingga lapisan dapat mampu menahan keausan akibat pengaruh cuaca, air dan perubahan suhu ataupun akibat gesekan kendaraan

Faktor yang mempengaruhi durabilitas lapisan aspal beton adalah :

1. Film aspal atau selimut aspal, film aspal yang tebal dapat menghasilkan lapisan aspal beton yang berdurabilitas tinggi, tetapi kemungkinan terjadi bleeding menjadi tinggi
2. VIM kecil sehingga lapis kedap air dan udara tidak masuk dalam keadaan campuran yang menyebabkan terjadinya oksidasi dan aspal menjadi rapuh dan aspal menjadi rapuh / getas
3. VMA besar sehingga film aspal dapat dibuat table . jika VMA dan VIM kecil setra kadar aspal tinggi kemungkinan terjadinya bleeding besar. Untuk mencapai VMA yang besar ini dipergunakan agregat bergradasi senjang

c. Fleksibilitas (kelenturan)

Fleksibilitas pada lapisan perkerasan adalah kemampuan lapisan untuk dapat mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang tanpa tibunan retak dan perubahan volume. Fleksibilitas yang tinggi dapat diperoleh dengan :

1. Penggunaan agregat bergradasi senjang sehingga dapat diperoleh VMA yang besar
2. Penggunaan aspal lunak (aspal dengan penetrasi yang tinggi)
3. Penggunaan aspal yang cukup banyak sehingga diperoleh VIM yang kecil.

d. Skid Resistance (tahanan gesar)

Tahanan geser adalah kesesatan yang diberikan oleh perkerasan sehingga kendaraan tidak mengalami slip baik diwaktu hujan atau basah maupun kering kesesatan dinyatakan dengan koefisien gesek antara permukaan jalan dan ban kendaraan. Tahanan geser tinggi jika :

1. Penggunaan kadar aspal yang tepat sehingga tak terjadi bleeding
2. Penggunaan agregat terbentuk kubus an permukaan kasar
3. Penggunaan berbentuk kubus
4. Penggunaan agregat kasar yang cukup
5. Ketahanan kelelahan

Ketahanan lelehan adalah ketahanan dari lapis aspal beton dalam menerima beban berulang tanpa kejadian kelelahan yang berupa alur (ruting) dan retak. Factor yang mempengaruhi ketahanan terhadap kelelahan adalah :

1. VIM yang tinggi dan kadar aspal yang rendah akan mengakibatkan kelelahan yang lebih cepat
2. VMA yang tinggi dan kadar aspal yang tinggi dapat mengakibatkan lapis perkerasan menjadi fleksibel

e. Kemudahan pelaksanaan (workability)

Yang dimaksud dengan kemudahan pelaksanaan adalah mudahnya suatu campuran untuk dihampar dan dipadatkan sehingga diperoleh hasil memenuhi

pemadatan kepadatan yang diharapkan . factor yang mempengaruhi kemudahan dan pelaksanaan adalah :

1. Gradsasi agregat . agregat bergradasi baik lebih mudah dilaksanakan
2. Temperature campuran, yang ikut mempengaruhi kekerasan aspal bahan pengikat yang bersifat termoplastis

2.6.3 Perencanaan Campuran

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

Campuran yang diperbolehkan harus mempunyai :

1. Cukup aspal untuk menjamin keawatan campuran
2. Stabilitas yang tinggi untuk memikul beban lalu lintas yang mengalami perubahan bentuk
3. Cukup rongga kosong untuk memberikan kelonggaran pada pemadatan akibat beban lalu lintas tanpa terjadi bleeding.
4. Kemudahan pelaksanaan (Workability) dalam penghamparan campuran tanpa adanya penerunan kekuatan campuran

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

1. Memilih gradasi

UNIVERSITAS MEDAN AREA
2. Memilih agregat yang digunakan

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/9/23

3. Menentukan perbandingan porsi tiap - tiap agregat sehingga mendapat gradasi yang diinginkan
4. Percobaan marshall untuk menentukan kadar sepal optimum aspal. Stabilitas, flow, density dan rongga dalam campuran

Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa haruslah ditentukan campuran antar agregat dengan campuran dan aspal seoptimal mungkin sehingga dihasilkan lapisan perkerasan dengan kualitas yang seoptimal mungkin, dengan kata lain haruslah direncanakan campuran yang meliputi gradasi agregat dan kadar aspal sehingga dihasilkan erkerasan yang baik. Pengujian dilakukan terhadap campuran untuk memperoleh perbandingan dan karakteristik yang dikehendaki dalam penelitian ini digunakan metode marshall. Pemeriksaan ini dilakukan untuk menentukan ketahanan (Stabilitas) terhadap kelelahan plastis (flow) dari campuran. Alat marshall yang digunakan merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan cincin penguji yang berkapasitas 2500 kg atau 500 pon. Cincin penguji dilengkapi dengan arloji pengukur yang berguna untuk mengukur stabilitas terhadap campuran . disamping itu juga terdapat arloji kelelahan (Flow meter) untuk mengukur kelelahan plastis (Flow). Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 7,5 cm dipersiapkan dilaboratorium dengan mempergunakan penumbuk (Proktor) dengan berat 4.536 kg dan tinggi jauh 45,7 cm. Parameter - parameter Marshall yang dipakai untuk menganalisa sifat - sifat campuran ini adalah :

1. Marshall Density
2. Rongga udara dalam campuran (Void in mix / VIM)
3. Rongga udara antara agregat (Void in mineral aggregate / VFB)

4. Rongga yang terisi Aspal (Void Filled With Aspal / VFB)

5. Marshall Stability
6. Marshall Flow
7. Marshall Quotient
8. Abrorsi
9. Retained

1. Marshall Density

Lapisan perkerasan dengan kepadatan yang tinggi akan sulit ditembus oleh air dan udara .ini menyebabkan lapisan perkerasan akan semakin awet dan tahan 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. Rongga udara dalam campuran (Void in mix / VIM)

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

$$\text{Apprent SG} = \frac{G_{mm}}{G_{mb}} \times 100$$

Dimana :

VIM = Rongga udara dalam campuran

G_{mm} = Berat jenis maksimum dari campuran

G_{mb} = Berat jenis campuran yang telah dipadatkan

Rongga udara dalam campuran merupakan bagian dari campuran yang akan tidak terisi oleh agregat ataupun oleh aspal . bina marga mensyaratkan kadar pori dalam campuran perkerasan untuk lapisan tipis aspal beton 3 % - 6 %

3. Rongga udara antara 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 demikian bertambahnya nilai VMA dari campuran maka semakin besar pula ruangan yang tersedia untuk lapisan aspal. semakin tebal lapisan aspal semakin tebal lapisan aspal pada agregat maka daya tahan perkerasan akan semakin meningkat.

Nilai VMA ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$VMA = 100 - \frac{G_{mbxps}}{G_{bs}}$$

Dimana :

VMA = Rongga udara antar agregat

G_{mmn} = Berat jenis maksimum dari campuran

G_{mb} = Berat jenis campuran yang telah dipadatkan

4. Rongga terisi aspal (VFB)

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

Nilai VMB ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$VFB = \frac{100 (VMA - VIM)}{VMA}$$

Dimana :

VFB = Rongga terisi aspal

VIM = Rongga udara dalam campuran

VMA = Rongga udara antar agregat

5. Marshall stability

Merupakan beban maksimum yang dibutuhkan untuk menghasilkan keruntuhan dari sampel dari campuran perkerasan ketika di uji . stabilitas merupakan salah satu factor penentu kadar aspal optimum campuran. Angka stabilitas di dapat dari hasil pembacaan arloji tekan dikalikan dengan hasil kalibrasi cincin penguji serta kolerasi beban yang dapat dilihat dari table berikut.

Tabel : 2.3 Angka Kolerasi aspal

Isi Benda Uji (cm3)	Tebal Benda Uji (mm)	Angka Kolerasi
200 – 213	25,4	5,56
214 – 225	27,0	5,00
226 – 237	28,6	4,55
238 – 250	30,2	4,17
251 – 264	31,8	3,85
265 – 276	33,3	3,57
277 – 289	35,5	3,33
290 – 301	38,1	2,78
302 – 316	39,7	2,50
317 – 328	41,3	2,27
329 – 340	42,9	2,08
341 – 353	44,4	1,92
354 – 367	46,0	1,79
368 -379	47,6	1,67
380 – 392	49,2	1,56
393 – 405	50,8	1,47
406 – 420	52,4	1,39
421 – 431	54,0	1,32
432 – 443	55,6	1,24
444 – 456	57,2	1,25
457 – 470	58,7	1,19
471 - 482	60,3	1,14
483 – 495	61,9	1,09
496 – 508	63,5	1,04
509 – 522	65,1	1,00
523 – 535	66,7	0,96
536 – 546	68,3	0,93
547 – 559	69,9	0,89
560 – 573	71,4	0,86
	73,0	0,83
	74,6	0,81
	76,2	0,78

Sumber : Spesifikasi tahun 2006

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

6. Marshall Flow

Flow merupakan deformasi total dalam satuan millimeter (mm) yang terjadi pada sampel padat dari campuran perkerasan sehingga mencapai beban maksimum pada saat pengujian stabilitas marshall. Menurut marshall institute batas flow yang diizinkan untuk lalu lintas rendah adalah 2 mm - 5 mm, lalu lintas sedang adalah 2 – 4,5 mm, lalu lintas berat 2 - 4 mm

7. Marshall Quotient

Marshall Quotient diperoleh dari hasil perbandingan stabilitas dan flow , merupakan indikator kelenturan terhadap keretakan perkerasan.

$$\text{Marshall Quotient} = \frac{\text{Stability}}{\text{Flow}}$$

Nilai yang rendah menunjukkan bahwa campuran lembek memiliki stabilitas yang rendah, Bina marga dan aspal institute mensyaratkan Marshall Quotient pada batas 200 – 300 kg/mm

8. Absorsi

Absorsi merupakan penyerapan air oleh campuran. besarnya nilai absorsi dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Absorsi} = \frac{\text{berat campuran di rendam} - \text{berat campuran}}{\text{Berat campuran}}$$

Absorsi dalam campuran tidak boleh besar hal ini untuk meminimalkan potensi stripping atau pelemahan ikatan antara aspal dan agregat

9. Retained Stability

Retained merupakan nilai perbandingan stabilitas dari campuran yang direndam selama 24 jam pada suhu 24 jam suhu 60°C dengan nilai stabilitas campuran perkerasan yang terendam satndart. Nilai Retained Stability terendah menunjukkan campuran tersebut mempunyai kerentanan yang tinggi terhadap pengaruh air dan cuaca yang dapat mengakibatkan disintegrasi.





BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium PT. Karya Murni Perkasa, Patumbak, Deli Serdang, diawali dengan melakukan pengujian terhadap bahan - bahan penyusun yang akan di gunakan yang terdiri dari agregat dan aspal , aspal yang dipakai adalah aspal minyak , sampel aspal yang digunakan diambil dari jalan Binjai, Sumatera Utara dengan membandingkan aspal yang mengalami proses bleeding dengan aspal yang tidak mengalami proses bleeding.

3.2 Bleeding

Bleeding merupakan suatu jenis kerusakan yang diprediksi disebabkan sebagian atau seluruh agregat dalam campuran terselimuti aspal terlalu tebal, salah satunya akibat dari kelebihan prosentase aspal di dalam campuran atau sebab lainnya, kerusakan jenis kegemukan , selain mencari kadar aspal campuran dari contoh perkerasan yang bleeding di samping hal tersebut kerusakan jenis kegemukan selain mencari kadar aspal campuran dari contoh perkerasan yang bleeding, di samping hal tersebut , kerusakan jenis kegemukan diprediksi juga karena terlalu tingginya viskositas aspal keras saat pencampuran dengan agregat akibat dari tidak berjalanya pengendalian mutu di unit pencampuran aspal (Asphalt Mixing Plant, AMP) sehingga temperature aspal tidak terkontrol, jadi dilakukan juga percobaan dilaboratorium untuk mencari penyebab lain terlalu

UNIVERSITAS MEDAN AREA

tebalnya film aspal pada agregat dengan memvariasikan temperature aspal sehingga diperoleh pengaruhnya terhadap karakteristik campuran.

3.3 Agregat

Agregat yang digunakan terdiri dari agregat kasar , agregat halus dan pasir di dapat dari hasil peguraian dari sampel aspal yang mengalami proses bleeding, penelitian dilakukan di laboratirium PT. Karya Murni Perkasa.

3.4 Penentuan aspal dilakukan dengan cara ekstraksi dengan hasil sebagai berikut

Tabel 3.1. hasil test ekstraksi sampel Aspal Bleeding

TEST EKSTRAKSI						
No.	URAIAN			I	II	RATA-RATA
1	Berat Benda uji	Gram		1000	1000	
2	Berat Filter Sebelum Tes	Gram		12.0	12.3	
3	Berat Filter Sesudah Tes	Gram		13.7	14.7	
4	Berat Abu Pada Filter	Gram	3 - 2	1.7	2.4	
5	Berat Agregat Sesudah Tes	Gram		933.2	932.7	
6	Berat Total Agregat	Gram	5 + 4	934.9	935.1	
7	Berat Aspal	Gram	1 - 6	65.1	64.9	
8	Kadar Aspal Terhadap Agregat	%	$(7/6) \times 100$	6.96	6.94	
9	Kadar Aspal Terhadap Campuran	%	$(7/11) \times 100$	6.51	6.49	6.50

Sumber : hasil pengujian di laboratorium jalan raya PT. Karya Murni Perkasa, Patumbak ,Deli Serdang, 2015

Tabel 3.2. hasil test ekstraksi sampel aspal yang tidak mengalami proses Bleeding

TEST EKSTRAKSI						
No.	URAIAN			I	II	RATA-RATA
1	Berat Benda uji	Gram		1000	1000	
2	Berat Filter Sebelum Tes	Gram		12.1	13.2	
3	Berat Filter Sesudah Tes	Gram		14.2	15.5	
4	Berat Abu Pada Filter	Gram	3-2	2.1	2.3	
5	Berat Agregat Sesudah Tes	Gram		936.7	936.6	
6	Berat Total Agregat	Gram	5+4	938.8	938.9	
7	Berat Aspal	Gram	1-6	61.2	61.1	
8	Kadar Aspal Terhadap Agregat	%	$(7/6) \times 100$	6.52	6.51	
9	Kadar Aspal Terhadap Campuran	%	$(7/1) \times 100$	6.12	6.11	6.12

Sumber : hasil pengujian di laboratorium jalan raya PT. Karya Murni Perkasa, Patumbak ,Deli Serdang, 2015

Pengujian agregat terdiri dari :

- a. Pemeriksaan analisa saringan agregat halus dan agregat kasar mengacu pada (SNI 03-1968-1990)

Table agregat yang tidak mengalami proses Aspal Bleeding

Tabel 3.3 pemeriksaan analisa saringan agregat kasar (CA)

No. saringan	Ukuran	% Lolos saringan
1	25.40	100
$\frac{3}{4}$	19.00	100
$\frac{1}{2}$	12.70	95.75
$\frac{3}{8}$	9.52	86.97
No.4	4.76	61.81
No.8	2.38	49.01
No.16	1.19	39.91
No.30	0.60	30.97
No.50	0.30	22.51
No.100	0.16	13.15
No.200	0.075	6.47

Sumber : Hasil pengujian di laboratorim jalan raya PT. Karya Murni Perkasa, Patumbak Deli Serdang. 2015

Tabel 3.4 pemeriksaan analisa saringan agregat sedang (MA)

No. Saringan	Ukuran	% Lolos saringan
1	25.40	100
$\frac{3}{4}$	19.00	100
$\frac{1}{2}$	12.70	70
$\frac{3}{8}$	9.50	79.17
No.4	4.75	12.81
No.8	2.36	0.53
No.16	1.18	0.38
No.30	0.60	0.34
No.50	0.30	0.28
No.100	0.15	0
No.200	0.075	0

Sumber : Hasil pengujian di laboratorim jalan raya PT. Karya Murni Perkasa, Patumbak Deli Serdang. 2015

Tabel 3.5 pemeriksaan analisa saringan agregat abu batu (CR)

No. Saringan	Ukuran	% Lolos saringan
1	25.40	100
$\frac{3}{4}$	19.00	100
$\frac{1}{2}$	12.70	100
$\frac{3}{8}$	9.50	100
No.4	4.75	97.38
No.8	2.36	82.54
No.16	1.18	59.35
No.30	0.60	44.85
No.50	0.30	34.00
No.100	0.15	21.15
No.200	0.075	12.43

Sumber : Hasil pengujian di laboratorim jalan raya PT. Karya Murni Perkasa, Patumbak Deli
Serdang, 2015

Tabel 3.6 pemeriksaan analisa saringan agregat halus (pasir)

No. Saringan	Ukuran	% Lolos saringan
1	25.40	100
$\frac{3}{4}$	19.00	100
$\frac{1}{2}$	12.70	100
$\frac{3}{8}$	9.50	100
No.4	4.75	98.11
No.8	2.36	95.82
No.16	1.18	87.72
No.30	0.60	65.52
No.50	0.30	38.41
No.100	0.15	8.95
No.200	0.075	1.45

Sumber : Hasil pengujian di laboratorim jalan raya PT. Karya Murni Perkasa, Patumbak Deli
Serdang, 2015

Table agregat yang mengalamii proses Aspal Bleeding

Tabel 3.7 pemeriksaan analisa saringan agregat kasar (CA)

No. saringan	Ukuran	% Lolos saringan
1	25.40	100
$\frac{3}{4}$	19.00	100
$\frac{1}{2}$	12.70	92.54
$\frac{3}{8}$	9.50	99.74
No.4	4.75	0
No.8	2.36	0
No.16	1.19	0
No.30	0.60	0
No.50	0.30	0
No.100	0.16	0
No.200	0.075	0

Sumber : Hasil pengujian di laboratorim jalan raya PT. Karya Murni Perkasa, Patumbak Deli
Serdang, 2015

Tabel 3.8 pemeriksaan analisa saringan agregat sedang (MA)

No. Saringan	Ukuran	% Lolos saringan
1	25.40	100
$\frac{3}{4}$	19.00	100
$\frac{1}{2}$	12.70	100
$\frac{3}{8}$	9.50	9.06
No.4	4.75	68.50
No.8	2.36	97.32
No.16	1.18	98.74
No.30	0.60	98.90
No.50	0.30	99.13
No.100	0.15	99.21
No.200	0.075	0

Sumber : Hasil pengujian di laboratorim jalan raya PT. Karya Murni Perkasa, Patumbak Deli
Serdang. 2015

Tabel 3.9 pemeriksaan analisa saringan agregat abu batu (CR)

No. Saringan	Ukuran	% Lolos saringan
1	25.40	100
3/4	19.00	100
1/2	12.70	100
3/8	9.50	100
No.4	4.75	1.30
No.8	2.36	13.79
No.16	1.18	35.83
No.30	0.60	52.65
No.50	0.30	65.17
No.100	0.15	77.36
No.200	0.075	84.30

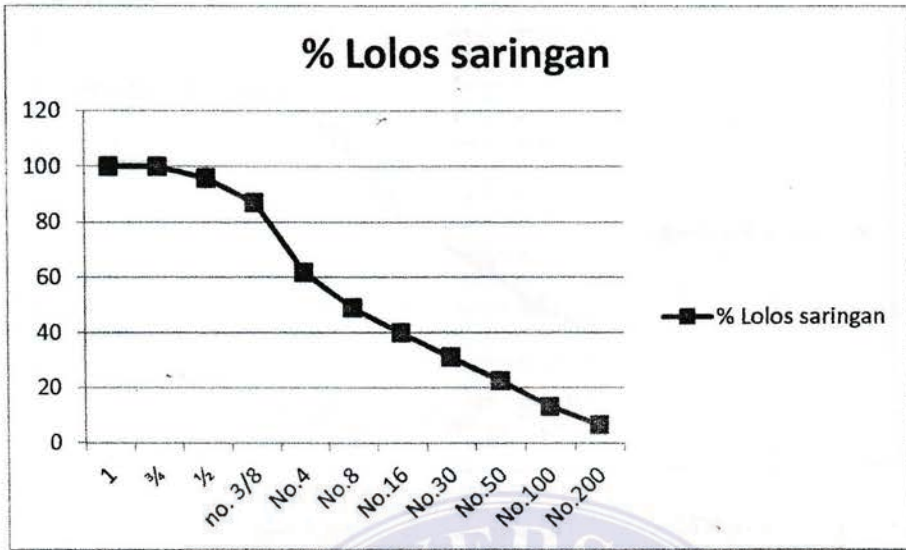
Sumber : Hasil pengujian di laboratorim jalan raya PT. Karya Murni Perkasa, Patumbak Deli
Serdang. 2015

Tabel 3.10 pemeriksaan analisa saringan agregat halus (pasir)

No. Saringan	Ukuran	% Lolos saringan
1	25.40	100
3/4	19.00	100
1/2	12.70	100
3/8	9.50	100
No.4	4.75	0.77
No.8	2.36	3.65
No.16	1.18	24.25
No.30	0.60	64.44
No.50	0.30	89.60
No.100	0.15	97.99
No.200	0.075	98.72

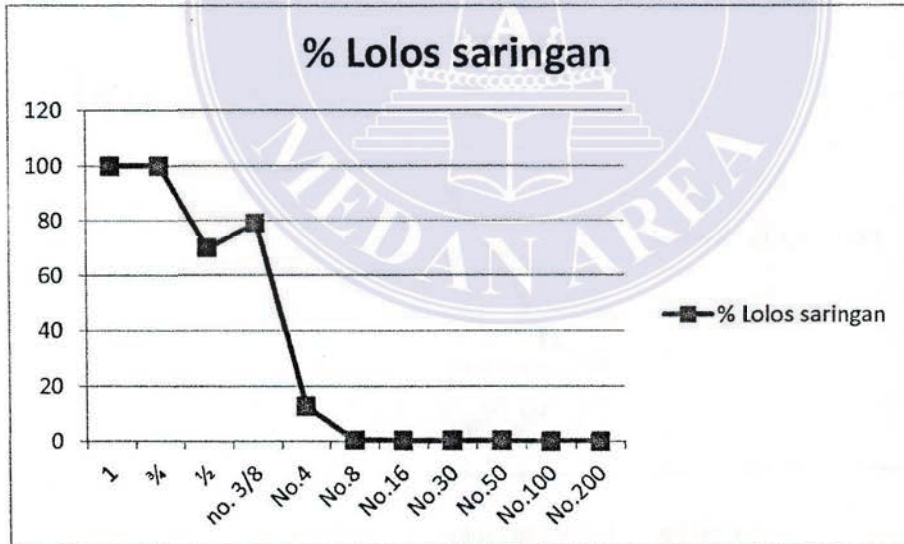
Sumber : Hasil pengujian di laboratorim jalan raya PT. Karya Murni Perkasa, Patumbak Deli
Serdang. 2015

Grafik saringan agregat yang tidak mengalami proses Aspal Bleeding



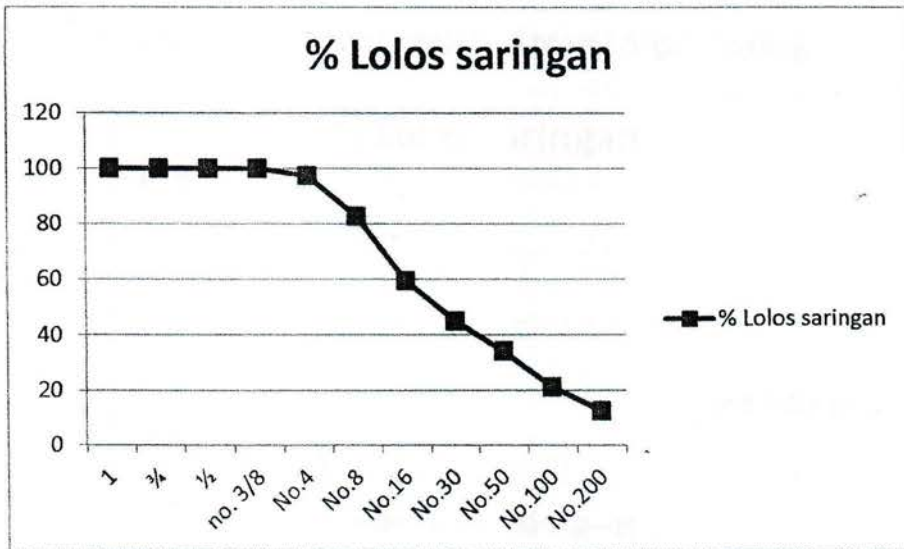
Grafik 3.1 Analisa saringan agregat kasar (CA)

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium jalan raya PT. Karya Murni Perkasa, Patumbak Deli Serdang. 2015



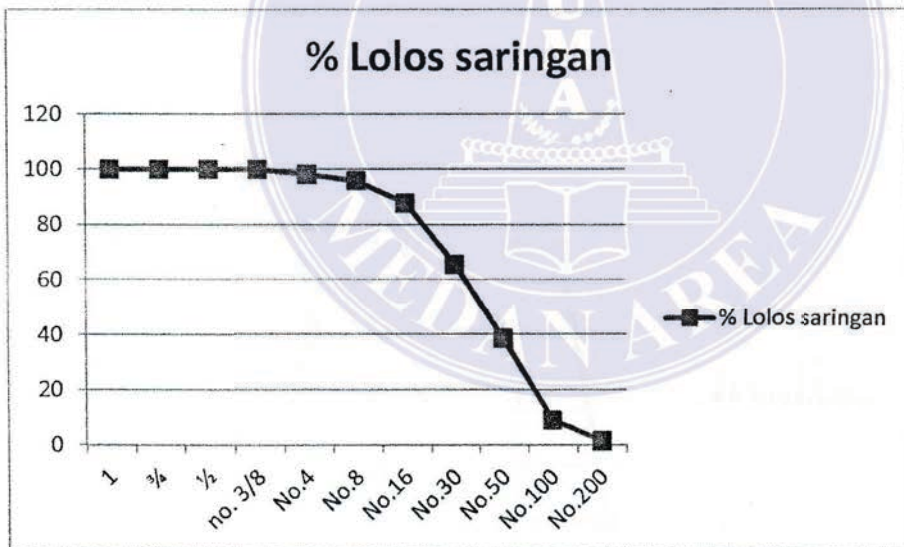
Grafik 3.2 Analisa saringan agregat sedang (MA)

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium jalan raya PT. Karya Murni Perkasa, Patumbak Deli Serdang. 2015



Grafik 3.3 Analisa saringan agregat kasar (CR)

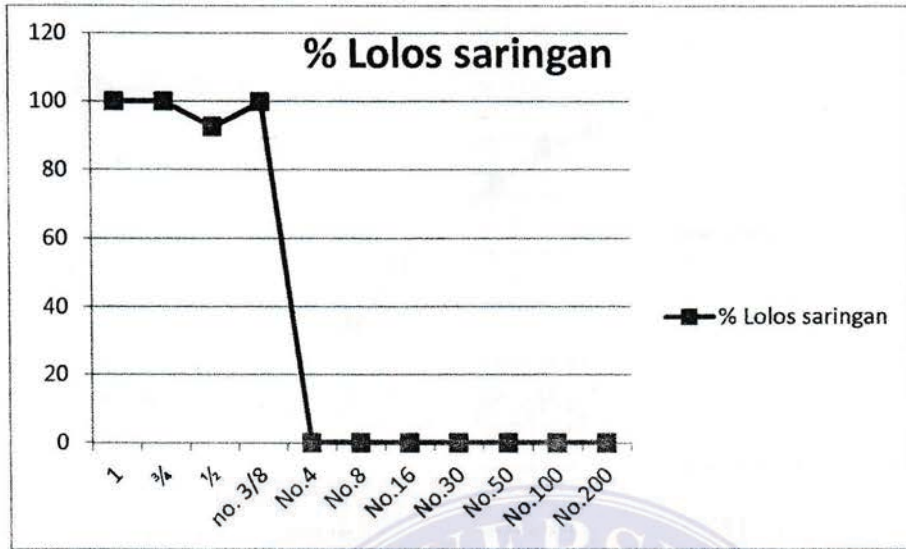
Sumber : Hasil pengujian di laboratorium jalan raya PT. Karya Murni Perkasa, Patumbak Deli Serdang. 2015



Grafik 3.4 Analisa saringan agregat halus (pasir)

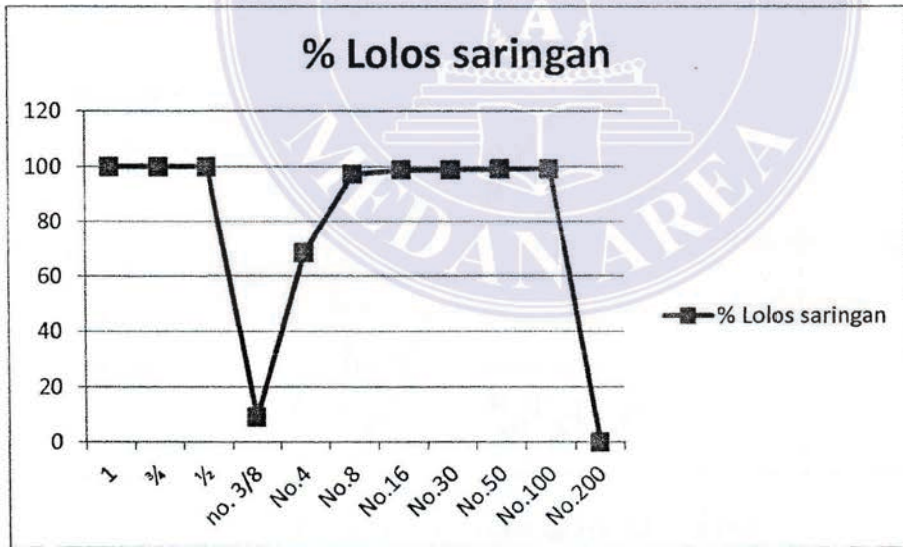
Sumber : Hasil pengujian di laboratorium jalan raya PT. Karya Murni Perkasa, Patumbak Deli Serdang. 2015

Grafik saringan agregat yang mengalami proses Aspal Bleeding



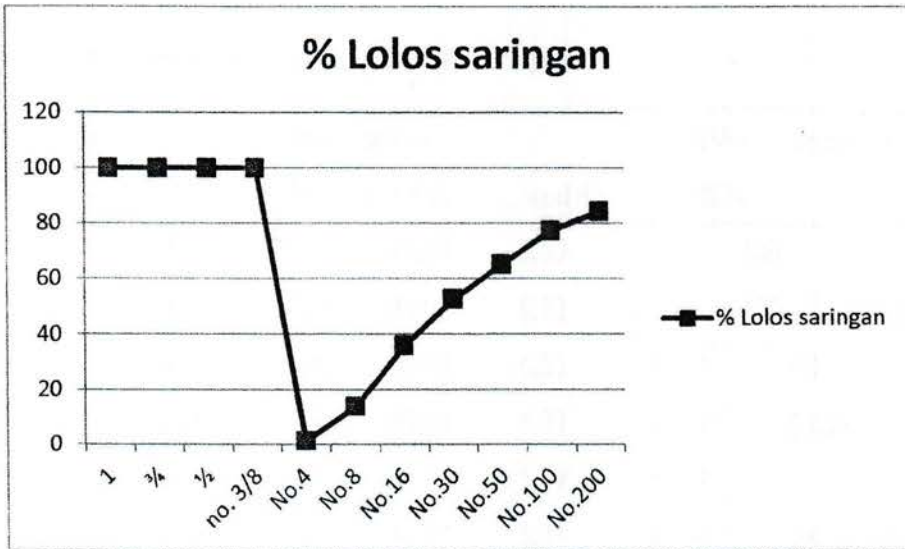
Grafik 3.5 Analisa saringan agregat kasar (CA)

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium jalan raya PT. Karya Murni Perkasa, Patumbak Deli Serdang, 2015



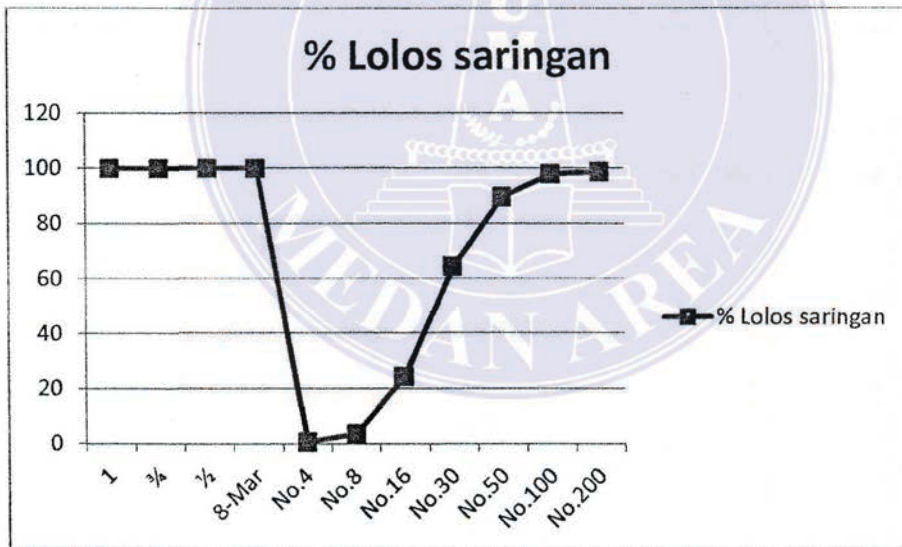
Grafik 3.6 Analisa saringan agregat sedang (MA)

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium jalan raya PT. Karya Murni Perkasa, Patumbak Deli Serdang, 2015



Grafik 3.7 Analisa saringan agregat kasar (CR)

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium jalan raya PT. Karya Murni Perkasa, Patumbak Deli Serdang, 2015



Grafik 3.8 Analisa saringan agregat halus (pasir)

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium jalan raya PT. Karya Murni Perkasa, Patumbak Deli Serdang, 2015

Tabel 3.11 hasil kombinasi gradasi agregat No. saringan

No. Saringan	kombinasi agregat				AVG 100%	Spesifikasi
	CA 13%	MA35%	EA46%	Sand 6%		
1"	13,00	35,00	46,00	6,00	100	
3/4"	13,00	35,00	46,00	6,00	100	100
1/2"	4,53	35,00	46,00	6,00	91,53	90 - 100
3/8"	0,26	27,71	46,00	6,00	79,97	Maks. 90
#4	0,01	4,48	44,79	5,89	55,17	
#8	0,00	0,18	37,97	5,75	43,90	28 - 58
#16	0,00	0,13	27,30	5,26	32,70	
#30	0,00	0,12	20,63	3,93	24,68	
#50	0,00	0,10	15,64	2,30	18,05	
#100	0,00	0,00	9,73	0,54	10,27	
#200	0,00	0,00	5,72	0,09	5,81	4 s/d 10

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium jalan raya PT. Karya Murni Perkasa, Patumbak Deli
Serdang, 2015

Tabel 3.12 Berat jenis dan penyerapan " CA (course Agragat)

No	Uraian		I	II
A.	Berat sampel kering oven		493.6	493.4
B.	Berat labu ukur berisi air sampai batas kalibrasi		675.2	683.4
C.	Berat labu ukur berisi air sampai batas kalibrasi + sampel		981.5	990.5
D.	Berat jenis (Kering)	gr/cc $\frac{A}{B + 500 - C}$	2.548	2.558
			2.553	
E.	Berat jenis (Kering permukaan jenuh)	gr/cc $\frac{A}{B + 500 - C}$	2.581	2.592
			2.583	
F.	Berat jenis(Semu)	gr/cc $\frac{A}{B + 500 - C}$	2.635	2.648
			2.642	
G.	Penyerapan	% $\frac{500 - A}{A} \times 100\%$	1.297	1.338
			1.317	

Sumber : Hasil pengujian di laboratorim jalan raya PT. Karya Murni Perkasa, Patumbak Deli
Serdang, 2015

Tabel 3.13 Berat jenis dan penyerapan " MA (medium Agragat)

No	Uraian		I	II
A.	Berat sampel kering oven		225.5	217.1
B.	Berat labu ukur berisi air sampai batas kalibrasi		230.6	222.8
C.	Berat labu ukur berisi air sampai batas kalibrasi + sampel		142.6	137.7
D.	Berat jenis (Kering)	gr/cc $\frac{A}{B + 500 - C}$	2.563	2.551
			2.557	
E.	Berat jenis (Kering permukaan jenuh)	gr/cc $\frac{A}{B + 500 - C}$	2.620	2.618
			2.619	
F.	Berat jenis (Semu)	gr/cc $\frac{A}{B + 500 - C}$	2.720	2.734
			2.727	
G.	Pentaraan	% $\frac{500 - A}{A} \times 100\%$	2.262	2.626
			2.444	

Sumber : Hasil pengujian di laboratorim jalan raya PT. Karya Murni Perkasa, Patumbak Deli
Serdang, 2015

Tabel 3.14 Berat jenis dan penyerapan " CR (medium Agragat)

No	Uraian	I	II
A.	Berat sampel kering oven	293.3	293.3
B.	Berat labu ukur berisi air sampai batas kalibrasi	299.4	298.7
C.	Berat labu ukur berisi air sampai batas kalibrasi + sampel	186.1	185.6
D.	Berat jenis (Kering)	gr/cc $\frac{A}{B+500-C}$	2.589 2.591
E.	Berat jenis (Kering permukaan jenuh)	gr/cc $\frac{A}{B+500-C}$	2.643 2.642
F.	Berat jenis (Semu)	gr/cc $\frac{A}{B+500-C}$	2.736 2.730
G.	Penyerapan	% $\frac{500-A}{A} \times 100'$	2.080 1.960

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium jalan raya PT. Karya Murni Perkasa, Patumbak Deli
Serdang, 2015

Tabel 3.15 Berat jenis dan penyerapan " Pasir (medium Agragat)

No	Uraian	I	II
A.	Berat sampel kering oven	493.6	493.4
B.	Berat labu ukur berisi air sampai batas kalibrasi	655.1	654.4
C.	Berat labu ukur berisi air sampai batas kalibrasi + sampel	692.4	963.4
D.	Berat jenis (Kering)	gr/cc $\frac{A}{B+500-C}$	2.560 2.571
E.	Berat jenis (Kering permukaan jenuh)	gr/cc $\frac{A}{B+500-C}$	2.595 2.606
F.	Berat jenis (Semu)	gr/cc $\frac{A}{B+500-C}$	2.652 2.665
G.	Penyerapan	% $\frac{500-A}{A} \times 100'$	1.358 1.379

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium jalan raya PT. Karya Murni Perkasa, Patumbak Deli
Serdang, 2015

a. Aspal minyak

Aspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah aspal minyak penetrasi 60/70 dan hasil pemeriksaan yang dilakukan sebagai berikut :

Tabel 3.16 hasil pemeriksaan Aspal penetrasi 60/70

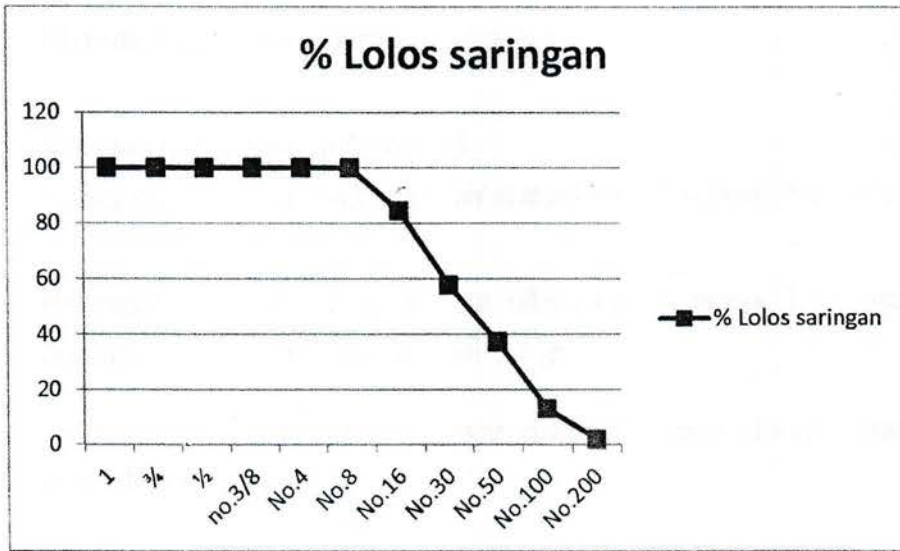
No	Karakteristik	Satuan	Hasil uji	Min	Spesifikasi maks
1	Penetrasi 25 C	1,0 mm	74.50	60	79
2	Titik lembek	°C	52.30	48	58
3	Titik nyala	°C	294	200	-
4	Daktilitas	Cm	>130	100	-
5	Berat Jenis	Gr/cc	1.0237	1.0	-

Sumber : (SNI 06-2546-1991). 2015

Tabel 3.17 hasil pemeriksaan Analisa saringan aspal butir

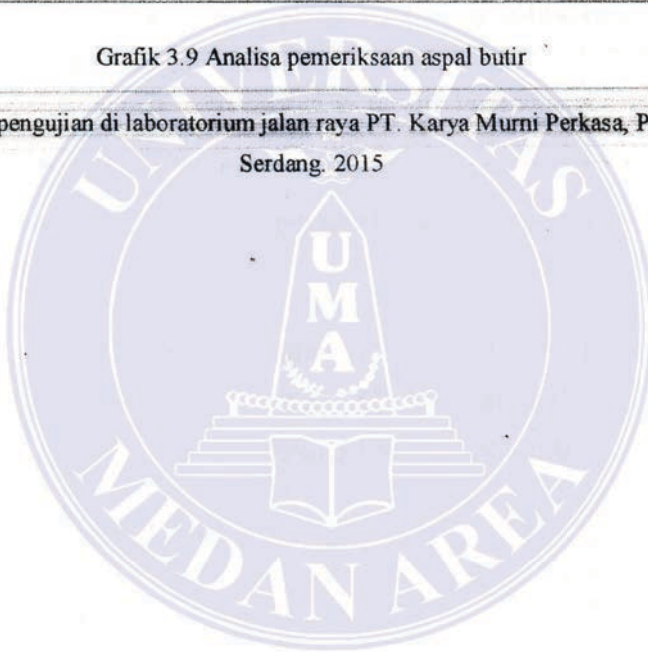
No. Saringan	Ukuran	% Lolos saringan
1	25.40	100
3/4	19.00	100
1/2	12.70	100
3/8	9.50	100
No.4	4.75	100
No.8	2.36	100
No.16	1.18	84.36
No.30	0.60	57.69
No.50	0.30	37.28
No.100	0.15	13.00
No.200	0.075	1.87

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium jalan raya PT. Karya Murni Perkasa, Patumbak Deli Serdang, 2015



Grafik 3.9 Analisa pemeriksaan aspal butir

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium jalan raya PT. Karya Murni Perkasa, Patumbak Deli
Serdang, 2015



3.5 Metode Pengujian Sampel

1. Peralatan untuk pengujian sampel

Peralatan yang digunakan untuk pengujian sampel adalah sebagai berikut:

1. Timbangan kapasitas 5 kg dengan nilai akurasi sampai 1 gr, timbangan kapasitas 2 kg dengan nilai akurasi 0,1 gr
2. Pan yang terbuat dari metal dengan dasar rata yang dipergunakan untuk pemeriksaan agregat
3. Sarung tangan dari bahan asbesi yang digunakan untuk alas tangan untuk memegang peralatan panas
4. Sendok atau spatula yang digunakan untuk mengambil sampel
5. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$.
6. Satu set saringan dan mesin saringan 75,0 mm (3"), 63 mm (2 1/2"), 50,0 mm (2"), 3,75 mm (1 1/2), 25 mm (1,06"), 20 mm (3/4"), 12,5 mm (1/2"), 10 mm (3/8"), No 4, No 16, No 30, No 50, No 100, No 200.
7. Mesin Centrifugi Extrafaktor
8. Mesin test marshall
9. Bensin 4 liter

2. Cara mengekstraksi sampel aspal yang mengalami proses bleeding

1. Pertama - tama ambil sampel aspal bleeding yang akan diekstraksi, kemudian bersihkan sampel tersebut dari kotoran yang melekat di daerah sampel tersebut
2. Hancurkan sampel menggunakan spatula atau sebagainya, kemudian masukkan sampel aspal tersebut ke dalam cawan metal , setelah itu masukkan sampel tersebut ke dalam oven agar aspal sedikit melunak agar proses selanjutnya aspal tidak keras lagi karna telah mengalami proses pemanasan
3. Waktu yang dibutuhkan untuk menguraikan aspal kira - kira ± 1 jam, suhu yang dibutuhkan untuk mencairkan aspal kira - kira 150°C
4. Setelah itu dinginkan aspal di atas Koran di amkan sampai sampel dingin
5. Kemudian masukkan sampel + bensin secukupnya ke dalam alat Centrifugi Extrafaktor
6. Setelah itu tunggu kira - kira 2 jam sampai sampel dan bensin tercampur rata , kemudian putar tuas alat Centrifugi Extrafaktor kira – kira 3 menit
7. Setelah itu material aspal dan bensin mulai terpisah dikarenakan perputaran dari mesin Centrifugi Extrafaktor tersebut
8. Seteelah itu masukkan kembali bensin kedalam mesin Cetrifugi Extrafaktor tadi sebanyak 4x sehingga material tersebut terpisah dengan aspal sehingga sampel tidak lagi ada kandungan aspal di dalamnya dikarenakan bensin yang memisahkan antara aspal dan agregat yang ada di material tersebut
9. Kemudian timbang sampel yang telah di ekstraksi tersebut, setelah itu dikurang dengan berat awal material tersebut , setelah itu kita mengetahui berat awal sampel dengan berat sampel setelah di

10. Kemudian dinginkan sampel hasil ekstraksi tersebut di tempat yang dingin, setelah itu timbang agregat sesuai dengan lolos saringan masing - masing setelah ditimbang kemudian dilakukan pengolahan data.

Pengujian sampel dilakukan sesuai dengan prosedur pengujian Marshall test pengujian sampel terbagi atas 4 bagian yaitu :

a. Mesin uji marshall

Kinerja campuran aspal AC-WC dapat diperiksa dengan menggunakan alat pemeriksa marshall. Pemeriksa ini dimaksudkan untuk menentukan ketahanan (stabilitas) terhadap kelelahan plastis (flow) dari campuran aspal dan agregat. Alat marshall merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan proving ring (cincin penguji) yang berkapasitas 2500 kg. Proving ring dilengkapi dengan arloji pengukur yang berguna untuk mengatur stabilitas campuran. Disamping itu terdapat arloji kelelahan (flow meter) untuk mengukur kelelahan plastis (flow). Dari persiapan benda uji sampai pemeriksaan dengan alat marshall, diperoleh nilai stabilitas dan flow.

b. Waterbath

Dalamnya minimal 150 mm (8 inchi) dan dilengkapi dengan pengontrol suhu 60°C . water bath (bak perendam) harus mempunyai suatu lubang semu di bawah atau dilengkapi dengan rak untuk meletakkan bahan percobaan ± 50 mm diatas bagian rak

c. Penentuan Bulk Specific Gravity

Pengujian dilakukan secepat mungkin setelah sampel percobaan yang telah dipadatkan mencapai suhu kamar . pengujian dilakukan sesuai dengan SNI -03-675-2002. Pengujian dilakukan dengan menimbang benda uji di udara (dalam keadaan kerin udara) dan di dalam air adalah volume Bulk Specific Gravity benda uji (cm^3) sedangkan Bulk Specific Gravity sampel merupakan perbandingan antara benda uji di udara dengan volume Bulk benda uji (gr/cm^3)

d. Pengujian Stabilitas dan Flow

Setelah Bulk Specific Gravity sampel percobaan ditentukan , maka pengujian Stabilitas dan Flow dilakukan sebagai berikut :

1. Sampel percobaan direndam dalam bak air pada suhu $60^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ selama 30 -40 menit
2. Peermukaan dalam testing head dibersihkan dangan baik . suhu head harus dijaga dari $21^\circ\text{C} \pm 37,8^\circ\text{C}$ dan digunakan bak air apabila perlu. Giide road dilumasi dengan minyak tipis sehingga bagian atas test head akan meluncur tanpa terjepit. Periksa indicator dial proving ring yang digunakan untuk mengukur beban yang diberikan apakah sudah tepat pada angka nol dan keadaan nol dan tanpa beban.
3. Jika peralatan sudah siap , sampel percobaan diangkat dari water bath (bak perendam) dan permukaanya dikeringkan dengan ara hati – hati dan kemudian sampel diletakkan pada bagian bawah dari testing head
4. Alat pembebanan pengujian sampel percobaan dinyalakan pada kecepatan

UNIVERSITAS MEDAN AREA
membuat konstan yaitu sebesar 51 mm per menit , sampai

terjadi failure ditentukan oleh bacaan maksimum yang dihasilkan jumlah total newton yang diperoleh sehingga mengakibatkan failure pada sampel percobaan pada suhu 60°C. dicatat sebagai mulai stabilitas marshall

5. Ketika pengujian stabilitas sedang dilakukan , saat terjadi failure bacaan angka yang ditunjukan pada jarum flow meter . pembacaan nilai flow diperlihatkan dalam 0.25 mm. keseluruhan produk baik pengujian stabilitas maupun flow yang dimulai dari pemindahan bahab percobaan dari water bath (bak perendaman)

3.6 Penentuan Kadar Aspal Optimum

kadar aspal optimum diperoleh dari grafik hubungan antara bulk density, stabilitas , air void, void filleds, void in mix aggregate, flow, marshall quòtient, dan PRD, sehingga diperoleh koridor dari grafik tersebut an koridor diambil nilai tengah dari batas koridor sehingga didapat kadar aspal optimum sebesar 6,10 dan 6,50 antara sampel aspal bleeding dengan sampel aspal yang tidak mengalami proses bleeding

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian ekstraksi dan test marshall terhadap sampel aspal yang mengalami proses bleeding diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Kadar aspal yang mengalami proses bleeding 6,50 %
2. Kadar aspal yang tidak mengalami proses bleeding 6,12 %
3. Aspal yang berlebih mengakibatkan nilai stability, bulk density dan hasil bagi marshall lebih kecil dari keadaan kadar aspal normal

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjut untuk lebih mendalami tentang masalah bleeding pada perkerasan jalan. Sehingga dapat menambah referensi untuk menyusun suatu campuran yang lebih bagus
2. Diperlukanya pengawasan yang teliti pada saat pengaspalan untuk meminimalisir terjadinya bleeding pada perkerasan jalan
3. Karena keterbatasan kemampuan penulis sebaiknya untuk penelitian tentang proses terjadinya bleeding pada perkerasan jalan agar dapat dianalisa agregat dan kadar aspal yang tidak melebihi batas normal, sehingga menghasilkan campuran agregat yang memenuhi standart dan kadar aspal yang normal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Buku panduan laboratorim aspal PT.Karya Murni Perkasa
2. Departemen pekerjaan umum spesifikasi umum, devisi 6 perkerasan beraspal , 2005 seksi 6.3. Campuran Aspal panas, Jakarta
3. **Himpunan Pengembangan Jalan Indonesia (HPJI)**, SUMUT
4. Manual pemeriksaan bahan jalan No 01/MN/BM/1976. Departemen Pekerjaan Umum , Jakarta
5. Manual Pekerjaan Campuran Aspal panas, 2002
6. Sukirman Silvia ,1992, Perkerasan Lentur Jalan Raya, Nova Bandung
7. Standard Nasional Indonesia Pustran – Balitbang PU
8. www.Kisaranteknik.com

