

PENGARUH PENGGUNAAN TANAH MERAH SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL AC- BC TERHADAP NILAI MARSHALL

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi

Strata 1 (S1) Pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area

EVIE DWI LABORA BANCIN

NPM: 178110039



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2020**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© 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

Document Accepted 14/12/21

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

**PENGARUH PENGGUNAAN TANAH MERAH
SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL AC-
BC TERHADAP NILAI MARSHALL**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Studi Strata I
(S1) pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area*

Oleh:

EVIE DWI LABORA BANCIN

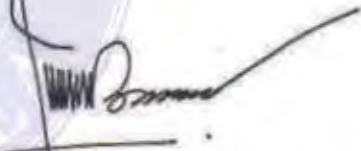
17.811.0039

Disetujui Oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II


(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)


(Ir. Marwan Lubis, MT)

Mengetahui:

Dekan

Ka. Program Studi


(Dr. Ir. Dina Maizana, MT)


(Ir. Nurmaidah, MT)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 14/12/21

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

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Evie Dwi Labora Bancin

NPM : 178110039

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Pengaruh Penggunaan Tanah Merah Sebagai *Filler* Pada Campuran Aspal AC- BC Terhadap Nilai Marshall.

Dengan ini menyatakan bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam skripsi ini dan disebutkan dalam refrensi. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar maka saya sanggup menerima hukuman/ sanksi apapun sesuai peraturan yang berlaku.

Medan, Maret 2020



Evie Dwi Labora Bancin

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 14/12/21

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

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama : Evie Dwi Labora Bancin

NPM : 178110039

Program Studi : Teknik Sipil

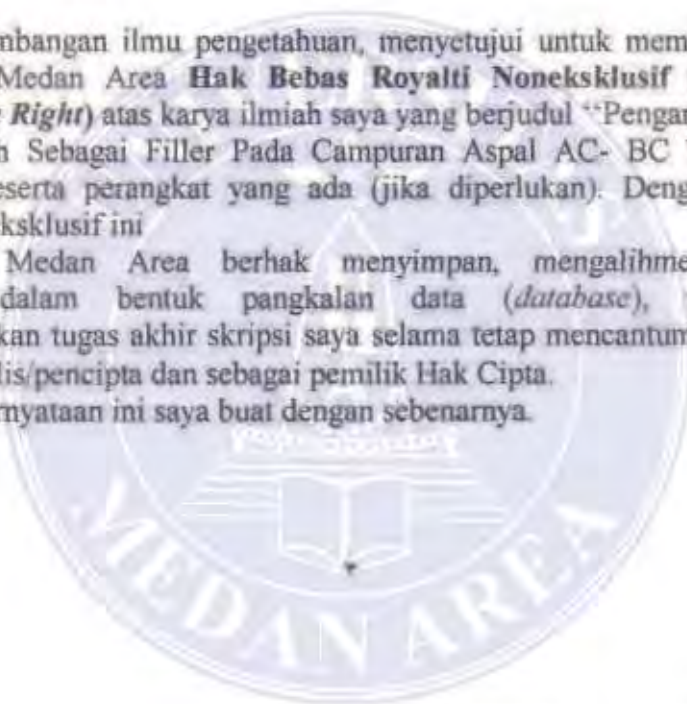
Fakultas : Teknik

Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul “Pengaruh Penggunaan Tanah Merah Sebagai Filler Pada Campuran Aspal AC- BC Terhadap Nilai Marshall” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini

Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.



Dibuat di: Medan

Pada tanggal: Januari 2021

Evie Dwi Labora Bancin

17 811 0039

ABSTRAK

Filler merupakan material pengisi dalam lapisan aspal. Disamping itu, kadar dan jenis filler akan berpengaruh terhadap sifat elastisitas campuran dan sensifisitas campuran bahan pengisi *filler* yang merupakan material berbutir halus yang lolos saringan No. 200 (0,075mm), dapat terdiri dari debu batu, kapur padam, semen Portland, atau bahan non plastis lainnya Tanah merah atau laterit merupakan jenis tanah tidak subur yang kaya akan seskuioksida dan mengandung logam khususnya besi dan aluminium yang telah mengalami pelapukan yang lanjut. Pada penelitian ini Tanah merah digunakan sebagai *Filler* yang lolos saringan No.200 pengganti semen yang umum digunakan pada campuran lapisan aspal. Kekuatan campuran ini adalah pada agregat- agregatnya yang saling mengisi. Dalam penelitian ini jumlah Filler yang digunakan dua variasi yaitu 2% dan 4% untuk setiap kadar aspal yang digunakan yaitu 4,5%; 5%; 5,5%; 6%; 6,5%. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan Tanah Merah dalam campuran laston AC-BC terhadap sifat karakteristik parameter Marshall. Penelitian ini menggunakan metode Marshall berdasarkan SNI dan Spesifikasi Kementrian Umum Direktorat Jendral Bina Marga. Hasil pengujian Marshall menunjukkan nilai stabilitas rata- rata penggunaan Filler Tanah Merah dengan variasi 2% sebesar 1325 kg dan kelelahan sebesar 3,40mm sedangkan pada penggunaan Filler Tanah Merah dengan variasi 4% memiliki nilai stabilitas rata- rata sebesar 1265kg dan kelelahan 3,55mm. setelah dilakukan pengujian Marshall didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa penggunaan Tanah Merah pada campuran aspal dapat dijadikan sebagai sebagai bahan pengisi rongga (filler) campuran lapisan aspal AC- BC.

Kata Kunci: *Filler, Tanah Merah, Aspal, Marshall*

ABSTRACT

Filler is a filling material in the asphalt layer. In addition, the content and type of filler will affect the elasticity of the mixture and the sensitivity of the filler filler mixture which is a fine-grained material that passes the No. filter. 200 (0.075mm), can consist of rock dust, limestone, Portland cement, or other non-plastic material. Red or laterite soil is a type of infertile soil that is rich in sesuioxide and contains metals, especially iron and aluminum which have undergone further weathering. In this study, Tanah Merah was used as a filler that passed the No.200 sieve replacement for cement which is commonly used in asphalt layer mixtures. The strength of this mixture is in its complementary aggregates. In this study the number of fillers used were two variations, namely 2% and 4% for each asphalt level used, which was 4.5%; 5%; 5.5%; 6%; 6.5%. The purpose of this study was to determine the effect of the use of Red Soil in laston AC-BC mixes on the characteristic characteristics of Marshall parameters. This research applied Marshall method based on SNI and The Spesification General Ministry of Direktorat Bina Marga. Marshall test results show the average stability value of the use of the Red Soil Filler with a variation of 2% by 1325 kg and a melt of 3.40mm while the use of the Red Soil Filler with a variation of 4% has an average stability value of 1265kg and a melt of 3.55mm. After the Marshall test, the results show that the use of Tanah Merah in the asphalt mixture can be used as a filler material for AC-BC asphalt layer mixture.

Keywords: Filler, Tanah Merah, Asphalt, Marshall

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur diucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat, karunia dan penyertaanNya, sehingga penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Adapun judul skripsi ini adalah PENGARUH PENGGUNAAN TANAH MERAH SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL AC- BC TERHADAP NILAI MARSHALL adalah salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana (Strata-1) jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UNIVERSITAS MEDAN AREA.

Terwujudnya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Ibu Dr. Ir. Dina Maizana, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Ibu Ir. Nurmaidah, MT, selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. Kamaluddin Lubis, MT, selaku dosen pembimbing I penulis yang selalu memberi nasehat dan anjuran kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

5. Bapak Ir. Marwan Lubis, MT selaku pembimbing II penulis yang juga memberikan saran dan masukan yang sangat baik sehingga penulis mampu untuk menyelesaikan skripsi ini.
6. AMP PT. Adhi Karya, yang telah memberikan fasilitas penelitian dan juga memberikan bimbingan dan motivasi selama penelitian.
7. Teristimewa kepada orangtua tercinta, Bapak Muara Bancin dan Ibu Rosmida br. Solin, yang selalu ada untuk mendukung, memotivasi saya dan mendoakan saya dan selalu memberi semangat maupun materi.
8. Kepada ketiga abang saya, Bripka Leonardo, Lowyis, Reyn dan Kedua saudari perempuan saya Kak Shinta dan Ennanda juga kepada Kakak/abang ipar saya. Terimakasih untuk motivasinya, dan pengiburan selama penyusunan skripsi ini.
9. Kepada David Fernando, sahabat saya Ilmil dan Noni dan juga kepada teman sepenelitian saya Caroline dan Novel yang sudah banyak membantu selama melakukan penelitian ini.

Sangat disadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna sehingga kritik dan saran sangat diharapkan demi kesempurnaan laporan ini agar kelak bermanfaat bagi pembaca dimasa yang akan datang Akhir kata penulis berharap agar skripsi ini kiranya dapat memberikan manfaat kepada pembaca dan dapat memberikan masukan nya demi kemajuan pendidikan di dunia pendidikan.

Medan, Maret 2020
Penulis

Evie Dwi Labora Bancin

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii

BAB IPENDAHULUAN.....	1
1.1Latar belakang	1
1.2Maksud dan Tujuan.....	4
1.3Rumusan Masalah	4
1.4Batasan Masalah.....	5
1.5Manfaat Penelitian.....	5

BAB IITINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1Perkerasan Jalan	6
2.2Lapis Aspal Beton (LASTON)	9
2.3Aspal (Bitumen)	12
2.4Parameter Marshall Test.....	23

BAB IIIMETODOLOGI PENELITIAN	29
3.1Gambaran Umum Penelitian	29
3.2Metode penelitian	30
3.3Persiapan Alat dan Bahan.....	31
3.4Pengujian Bahan	32
3.5Perencanaan Campuran	33

3.7Perencanaan Penelitian	34
3.7Pengujian Marshall.....	36
3.8 Kerangka Berjalan.....	38
 BAB IVHASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1Hasil Pengujian Agregat.....	39
4.2Hasil Pemeriksaan Berat Jenis	45
4.3 Hasil Perencanaan Campuran.....	49
4.4 Hasil Parameter Marshall	54
4.5 Pembahasan	65
 BAB VKESIMPULAN DAN SARAN	68
5.1Kesimpulan.....	68
5.2Saran	70
 DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN.....	72

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbedaan Perkerasan Lentur dan Kaku	9
Tabel 2. Ketentuan sifat- sifat lapis aspal beton (laston).....	11
Tabel 3. Tebal Nominal Minimum Campuran beraspal Laston	11
Tabel 4. Persyaratan Aspal Keras Pen 60/70.....	16
Tabel 5. Batas Gradasi Agregat Halus	19
Table 6. Gradasi Saringan Ideal Agregat Kasar	21
Tabel 7. Spesifikasi Gradasi Campuran Beto Aspal AC- BC	21
Tabel 8 . Jenis Pengujian	33
Tabel 9. Jumlah Sampel Pengujian	35
Tabel 10. Gradasi Campuran.....	40
Tabel 11. Hasil Gradasi Agregat Kasar (<i>Coarse Aggregate</i>)	42
Tabel 12. Hasil Gradasi Medium Aggregate	43
Tabel 13. Gradasi <i>Fine Aggregate</i>	44
Tabel 14. Gradasi Pasir Murni (<i>Natural Sand</i>)	45
Tabel 15. Hasil Pengujian Agregat Kasar	46
Tabel 16. Persiapan dan Hasil Berat Jenis Agregat Halus	47
Tabel 17. Pemeriksaan Berat Jenis Aspal.....	48
Tabel 18. Pemeriksaan penetrasi	49
Table 19. Persyaratan Mutu Campuran	49
Tabel 20. Stabilitas Filler Tanah Merah 2%.....	54
Tabel 21. Stabilitas filler Tanah Merah 4%	55
Tabel 22. Kelelehan filler Tanah Merah 2%	56

Tabel 23. Kelelehan (<i>flow</i>) filler Tanah Merah 4%.....	57
Tabel 24. Density filler Tanah Merah 2%	58
Tabel 25. Density filler Tanah Merah 4%	58
Tabel 26. VIM filler Tanah Merah 2%.....	59
Tabel 27. VIM filler Tanah Merah 4%.....	59
Tabel 28. VMA filler Tanah Merah 2%	60
Tabel 29. VMA filler Tanah Merah 4%	60
Tabel 30. VFA filler Tanah Merah 2%	62
Tabel 31. VFA filler Tanah Merah 4%	62
Tabel 32. MQ filler Tanah Merah 2%	64
Tabel 33. MQ filler Tanah Merah 4%	64
Tabel 34. Hasil Pengujian Marshall	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur perkerasan jalan lentur	7
Gambar 2. Peta lokasi penelitian	29
Gambar 3. Diagram Alir Penelitian	37
Gambar 4. Kurva Gradasi	41
Gambar 5. Grafik Stabilitas filler Tanah Merah 2%	55
Gambar 6. Grafik Stabilitas filler Tanah Merah 4%	55
Gambar 7. Grafik Kelelehan (<i>flow</i>) filler Tanah Merah 2%	56
Gambar 8. Grafik Kelelehan (<i>flow</i>) filler Tanah Merah 4%	57
Gambar 9. Grafik Kepadatan filler Tanah Merah 2%	58
Gambar 10. Grafik Kepadatan filler Tanah Merah 4%	58
Gambar 11. Grafik VIM filler Tanah Merah 2%	59
Gambar 12. Grafik VIM filler Tanah Merah 4%	59
Gambar 13. Grafik VMA filler Tanah Merah 2%	60
Gambar 14. Grafik VMA filler Tanah Merah 4%	61
Gambar 15. Grafik VFA filler Tanah Merah 2%	62
Gambar 16. Grafik VFA filler Tanah Merah 4%	63
Gambar 17. Grafik MQ filler Tanah Merah 2%	64
Gambar 18. Grafik MQ filler Tanah Merah 4%	64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Perkembangan dan pertumbuhan penduduk dalam dekade terakhir ini sangat pesat. Peningkatan mobilitas penduduk mengakibatkan banyak kendaraan-kendaraan berat melintasi jalan raya. Jalan adalah suatu konstruksi sebagai prasarana transportasi untuk memindahkan barang, manusia, hewan, dari suatu tempat ke tempat lain. Jalan merupakan tulang punggung suatu kawasan dalam menyalurkan beban penumpang barang dan jasa, dan juga merupakan bagian dari infrastruktur guna membuka daerah yang terisolir, untuk pertahanan nasional dan untuk pengembangan tingkat sosial. Pembangunan jalan sebagai suatu konstruksi meliputi kegiatan pencampuran aspal, perencanaan tebal perkerasan sampai teknik pengaturan lalu lintas.

Aspal sebagai bahan untuk konstruksi jalan sudah lama dikenal dan digunakan secara luas dalam pembuatan jalan. Penggunaannya pun di Indonesia dari tahun ke tahun makin meningkat. Hal ini disebabkan aspal mempunyai beberapa kelebihan dibanding dengan bahan-bahan lain, diantaranya harganya yang relatif lebih murah dibanding beton, kemampuannya dalam mendukung beban berat kendaraan yang tinggi dan dapat dibuat dari bahan-bahan lokal yang tersedia dan mempunyai ketahanan yang baik terhadap cuaca.

Aspal atau asphaltic adalah campuran dari agregat bergradasi menerus dengan bahan bitumen. Kekuatan utama aspal ada pada keadaan butir agregat yang saling mengunci dan sedikit pada pasir/filler/bitumen sebagai mortar.

Jalan raya terdiri dari beberapa lapisan, salah satunya adalah laston lapis aus. Laston lapis aus (AC-WC) merupakan lapisan paling atas dari struktur perkerasan yang berhubungan langsung dengan roda kendaraan, mempunyai tekstur yang lebih halus dibandingkan dengan laston lapis pondasi (Asphalt Concrete- Binder Course). Lapisan ini merupakan lapisan perkerasan yang terletak dibawah lapisan aus *wearing course* dan diatas lapisan pondasi *base course*. Lapisan ini tidak berhubungan langsung dengan cuaca, tetapi harus mempunyai ketebalan dan kekakuan yang cukup untuk mengurangi tegangan,regangan akibat beban lalu lintas yang akan diteruskan ke lapisan dibawahnya yaitu base dan sub grade (tanah dasar). Karakteristik yang terpenting pada campuran ini adalah stabilitas. Untuk memenuhi karakteristik tersebut maka diperlukan campuran aspal yang tepat dan juga bahan pendukung/ pengisi (*filler*).

Persyaratan *filler* menurut Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga tahun 2010 revisi 1 harus dalam kondisi kering, bebas dari gumpalan-gumpalan dan lolos ayakan 200. Berdasarkan ketentuan tersebut, dalam aplikasi dilapangan, *filler* sering menggunakan semen karena mengandung kapur tohor 60-65%, silica 20-24% dan alumina sekitar 4-8%. Kandungan bahan tersebut mempengaruhi stabilitas dan viskositas campuran aspal. Namun hal tersebut tidak menutup kemungkinan adanya penggunaan *filler* lain selama masih memenuhi ketentuan yang disyaratkan.

Penggunaan *filler* pada campuran aspal adalah untuk mengisi rongga dalam campuran, untuk meningkatkan daya ikat aspal beton, juga diharapkan dapat meningkatkan stabilitas campuran aspal. Macam bahan pengisi yang dapat digunakan ialah: abu batu, kapur padam, portland cement (PC), debu dolomite,

abu terbang, debu tanur tinggi pembuat semen atau bahan mineral tidak plastis lainnya. Banyaknya bahan pengisi dalam campuran aspal beton sangat dibatasi. Kebanyakan bahan pengisi, maka campuran akan sangat kaku dan mudah retak disamping memerlukan aspal yang banyak untuk memenuhi workability. Sebaliknya kekurangan bahan pengisi campuran menjadi sangat lentur dan mudah terdeformasi oleh roda kendaraan sehingga menghasilkan jalan yang bergelombang. Pada penelitian ini kadar bahan pengisi dibatasi antara 2% hingga 8% dari berat total campuran aspal beton dan bahan pengisi (*filler*) yang digunakan adalah *abu tanah merah*.

Menurut Mohammad Zainuddin (2018), fly ash dan serbuk batu bata bisa digunakan sebagai filler dalam campuran aspal dengan test marshall 50% batu bata dengan 50% fly ash mendapatkan hasil yang bagus baik nilai stabilitas, flow maupun hasil bagi marshall quotient.

Fauzi (2012) menyebutkan dalam sebuah blog bahwa batu bata memiliki sebagian besar silica sebesar 47% dan alumina sebesar 47%. Senyawa kimia yang terkandung dalam batu bata juga memiliki kemiripan dengan senyawa dalam kandungan cangkang kerang dan semen.

Dalam jurnal yusep daiman dan ida farida menuliskan bahwa Penggunaan filler serbuk bata merah sebanyak 6 % sebagai bahan pengisi dalam campuran Laston Lapis Aus (ACWC) dapat memenuhi spesifikasi yang disyaratkan oleh Bina Marga tahun 2010 (revsi 3) yaitu didapatkan Kadar Aspal Optimum sebesar 5,4 %.

Penelitian ini merupakan eksperimen dan akan dilihat pengaruhnya terhadap nilai marshall dari penggantian *filler* menggunakan abu tanah merah dibandingkan

dengan semen Portland atau dengan abu batu murni. Dan untuk mengetahui pengaruh dan nilai stabilitas aspal tersebut, maka penulis melakukan penelitian yang berjudul “*Pengaruh Penggunaan Tanah Merah Sebagai Filler Pada Campuran Aspal AC- BC Terhadap Nilai Marshall*”.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud penelitian adalah mengetahui pengaruh penggunaan *filler* abu Tanah Merah dalam campuran Aspal AC-BC terhadap karakteristik Marshall.

Adapun tujuan penelitian ini adalah Untuk menemukan alternatif baru dari bahan *filler* aspal dan untuk mengetahui nilai parameter Marshall aspal akibat penggunaan *filler* abu tanah merah dengan variasi campuran 2% dan 4% pada kadar aspal 4,5%; 5%;5,5%; 6%; dan 6,5%.

1.3 Rumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas yaitu :

1. Apakah penggunaan *filler* Tanah Merah berpengaruh terhadap karakteristik Marshall dan dapat digunakan sebagai bahan campuran pada perkerasan jalan?
2. Bagaimana pengaruh dan perbandingan nilai Marshall antara *filler* tanah merah 2% dan 4% pada kadar aspal 4,5%; 5%;5,5%; 6%; dan 6,5%.?

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Metode pengujian harus memperhatikan acuan Spesifikasi Kementerian Umum Direktorat Jendral Bina Marga 2010 - 2018 dan

dilakukan di Laboratorium.

2. Pengujian yang dilakukan pada benda uji berupa *Marshall Test*, yang meliputi Stabilitas (*stability*), Kelelehan (*Flow*), *Marshall Quotient*(*MQ*), VIM, VMA, dan VFA.
3. *Filler* yang digunakan adalah Tanah Merah lolos saringan 200
4. Mengetahui perbandingan antara *filler* Tanah Merah dengan variasi campuran 2% dan 4%

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan mampu memberikan wawasan yang lebih luas tentang penggunaan variasi *Filler* Tanah Merah sebagai bahan pengganti Filler semen/ abu batu pada campuran aspal AC- BC yang ditinjau terhadap nilai Marshall. Penelitian ini juga diharapkan dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi, khususnya konstruksi jalan raya. Apabila penelitian ini mendapatkan hasil yang positif, semoga dapat digunakan pada konstruksi jalan raya di Indonesia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi, dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Agar perkerasan jalan yang sesuai dengan mutu yang diharapkan, maka pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan dari bahan penyusun perkerasan jalan sangat diperlukan (Silvia Sukirman, 2003). Pembangunan jalan adalah proses pembukaan ruangan lalu lintas yang mengatasi berbagai rintangan geografi. Proses ini melibatkan pengalihan mukabumi, pembangunan jembatan dan terowongan, bahkan juga pengalihan tumbuh-tumbuhan. (Ini mungkin melibatkan penebasan hutan). Berbagai jenis mesin pembangun jalan akan digunakan untuk proses ini. Dalam proses pembuatan jalan itu sendiri disebut dengan perkerasan jalan.

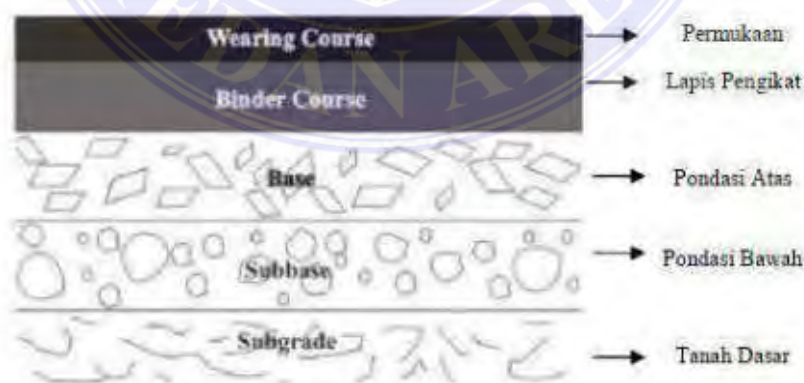
Menurut Suprpto (2000), tanah saja biasanya tidak cukup kuat dan tahan, tanpa adanya deformasi yang berarti, terhadap beban roda berulang. Untuk itu perlu lapis tambahan yang terletak antara tanah dan roda, atau lapis paling atas dari badan jalan. Lapisan tambahan ini dapat dibuat dari bahan khusus yang terpilih (yang lebih baik), yang selanjutnya disebut *lapis keras/perkerasan/pavement*.

Perkerasan jalan adalah campuran antara agregat dan bahan ikat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas. Agregat yang biasanya dipakai dalam perkerasan jalan adalah batu pecah, batu belah, batu kali dan hasil samping peleburan baja. Sedangkan bahan ikat yang dipakai antara lain semen, aspal dan tanah liat.

Sukirman (2010) mengungkapkan, konstruksi perkerasan jalan dilihat dari bahan pengikatnya dibedakan atas:

1. Konstruksi Perkerasan Lentur (flexible pavement)

Perkerasan lentur merupakan jenis perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya. Konstruksi perkerasan lentur sendiri terdiri dari 5 lapisan yaitu lapisan permukaan, lapis pengikat, lapisan pondasi atas, lapisan pondasi bawah dan lapisan tanah dasar. Setiap lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar. Bagian-bagian dari lapisan perkerasan jalan dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 1. Struktur perkerasan jalan lentur

Untuk konstruksi perkerasan lentur sendiri terdiri atas:

1. Lapis permukaan (wearing course), berfungsi sebagai:

- a. Lapisan yang memberikan suatu permukaan yang rata dan tidak licin,
- b. Lapisan yang mendukung dan menyebarkan beban vertical atau horizontal atau gaya geser dari kendaraan,
- c. Lapisan kedap air untuk melindungi badan jalan,
- d. Sebagai lapis aus.

3. Lapis fondasi atas (base course), berfungsi sebagai:

- a. Lapis pendukung lapis permukaan,
- b. Pemikul beban vertical dan horizontal,
- c. Lapisan peresapan bagi lapis fondasi bawah.

4. Lapis fondasi bawah (sub base course), berfungsi sebagai :

- a. Lapisan yang menyebarkan beban roda,
- b. Lapisan peresapan,
- c. Lapisan pencegah masuknya tanah dasar ke lapis fondasi,
- d. Lapisan pertama pada pembuatan struktur perkerasan.

5. Tanah dasar (sub grade), tanah dasar merupakan tanah asli, permukaan tanah galian yang dipadatkan dan merupakan permukaan dasar untuk peletakan bagian-bagian perkerasan lainnya.

2. Konstruksi Perkerasan Kaku (*rigid pavement*)

Perkerasan kaku yaitu perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikatnya. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Selanjutnya beban lalu lintas akan dipikul oleh pelat beton tersebut.

3. Konstruksi Perkerasan Komposit (*composite pavement*)

Perkerasan komposit yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur, dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku atau sebaliknya perkerasan kaku di atas perkerasan lentur. Dapat dilihat pada table dibawah ini perbedaan perkerasan lentur dan kaku:

Tabel 1. Perbedaan Perkerasan Lentur dan Kaku

No	Jenis Perbedaan	Perkerasan Lentur	Perkerasan Kaku
1	Bahan pengikat	Aspal	Semen
2	Repitisi Beban	Timbul rutting (lendutan pada jalur roda	Timbul retak-retak pada permukaan
3	Penurunan tanah dasar	Jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar)	Bersifat sebagai balok diatas perletakan
4	Perubahan temperatur	Modulus kekakuan berubah. Timbul tegangan dalam yang kecil	Modulus kekakuan tidak berubah. Timbul tegangan dalam yang besar

Sumber : Fauzi, 2018

2.2 Lapis Aspal Beton (LASTON)

Lapis Aspal Beton adalah suatu lapisan pada konstuksi jalan raya, yang

terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang bergradasi menerus, dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu. Material agregatnya terdiri dari campuran agregat kasar, agregat halus, dan filler yang bergradasi baik yang dicampur dengan penetration grade aspal. Kekuatan yang didapat terutama berasal dari sifat mengunci (interlocking) agregat dan juga sedikit dari mortar pasir, filler, dan aspal. Pembuatan LASTON dimaksudkan untuk memberikan daya dukung dan memiliki sifat tahan terhadap keausan akibat lalu lintas, kedap air, mempunyai nilai struktural, mempunyai nilai stabilitas yang tinggi dan peka terhadap penyimpangan perencanaan dan pelaksanaan.

Berdasarkan fungsinya aspal beton dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Sebagai lapis permukaan (lapis aus) yang tahan terhadap cuaca, gaya geser, dan tekanan roda serta memberikan lapis kedap air yang dapat melindungi lapis di bawahnya dari rembesan air dikenal dengan nama Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC).

2. Sebagai lapis pengikat dikenal dengan nama Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC). Jenis beton aspal yang ada di Indonesia saat ini adalah Laston atau dikenal dengan nama AC (Asphalt Concrete), yaitu beton aspal bergradasi menerus yang umum digunakan untuk jalan dengan beban lalu lintas yang cukup berat. Karakteristik beton aspal yang terpenting pada campuran ini adalah stabilitas (Wani, 2013).

Pembuatan Laston/AC (Asphalt Concrete) dimaksudkan untuk mendapatkan suatu lapisan permukaan atau lapis antara pada perkerasan jalan

raya yang mampu memberikan sumbangan daya dukung yang terukur serta berfungsi sebagai lapisan kedap air yang dapat melindungi konstruksi dibawahnya. Sebagai lapis permukaan, lapis aspal beton harus dapat memberikan kenyamanan dan keamanan yang tinggi (Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton Untuk Jalan Raya, SKBI-2.4.26.1987).

3. Sebagai lapis pondasi, jika dipergunakan pada pekerjaan peningkatan atau pemeliharaan jalan, dikenal dengan nama Asphalt Concrete-Base (AC Base). Ketentuan sifat-sifat campuran beraspal dikeluarkan oleh Dinas Peremukimandan Prasarana Wilayah bersama-sama dengan Bina Marga dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Ketentuan sifat- sifat lapis aspal beton (laston)

Sifat- sifat campuran	Laston			
	Lapis aus		Lapis antar	Pondasi
Kadar aspal efektif (%)	min	5,1	4,3	4,3
Penyerapan aspal(%)	maks		1,2	
Jumlah tumbukan per bidang			75	12
Rongga dalam campuran (%)	Min		35	
	Maks		5,0	
Rongga dalam agregat (%)	Min	15	14	13
Rongga terisi aspal(%)	Min	65	63	60
Stabilitas marshall(kg)	Min		800	1800
Pelelehan (mm)	Min		3,0	4,6
Marshall quotient(kg/mm)	Min		250	300

Sumber: dokumen pelelangan nasional pekerjaan jasa pelaksanaan konstruksi bab VII spesifikasi umum divisi 6 tabel 6.3.3

Berdasarkan spesifikasi Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 2010 Revisi I, setiap jenis lapisan memiliki ketebalan tersendiri yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tebal Nominal Minimum Campuran beraspal Laston

Jenis Campuran		Simbol	Tebal Nominal Minimum (Cm)
Lapisan Beton	Lapis Aus	AC-WC	4,0
	Lapis Antara	AC- BC	6,0
	Lapis Pondasi	AC- Base	7,5

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga

2.3 Aspal (Bitumen)

Aspal didefinisikan sebagai material perekat (cementitious), berwarna hitam atau coklat tua, dengan unsur utama bitumen. Bitumen adalah zat perekat (cementitious) berwarna hitam atau gelap, yang dapat diperoleh di alam ataupun sebagai hasil produksi. Bitumen terutama mengandung senyawa hidrokarbon seperti aspal, tar, atau pitch. Aspal dapat diperoleh di alam ataupun merupakan residu dari pengilangan minyak bumi. Tar adalah material berwarna coklat atau hitam, berbentuk cair atau semipadat, dengan unsur utama bitumen sebagai hasil kondensat dalam destilasi destruktif dari batu bara, minyak bumi, atau mineral organik lainnya. Pitch didefinisikan sebagai material perekat (cementitious) padat, berwarna hitam atau coklat tua, yang berbentuk cair jika dipanaskan. Pitch diperoleh sebagai residu dari destilasi fraksional tar. Pitch dan tar tidak diperoleh dari di alam, tetapi merupakan produk kimiawi. Dari ketiga material pengikat di atas, aspal merupakan material yang umum digunakan untuk bahan pengikat agregat, oleh karena itu seringkali bitumen disebut juga sebagai aspal.

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

2.3.1 Campuran Aspal Panas

Campuran aspal panas adalah suatu kombinasi pencampuran antar agregat bergradasi rapat yang berisi agregat kasar, halus, dan filler sebagai komposisi utama kemudian ditambahkan aspal sebagai bahan pengikat. Bahan-bahan tersebut kemudian dicampur serta dipadatkan dalam kondisi panas pada suhu tertentu sehingga membentuk suatu campuran yang bisa digunakan sebagai bahan lapis perkerasan pada jalan.

Jenis perkerasan dengan menggunakan campuran aspal panas adalah jenis perkerasan lentur. Dalam pembuatan campuran aspal panas, terlebih dahulu agregat dan aspal yang digunakan dipanaskan. Fungsi dari pemanasan ini adalah agar memudahkan dalam pelaksanaan pencampuran. Sebagaimana kita ketahui, aspal dalam kondisi dingin memiliki sifat fisik yang relatif kaku, sehingga untuk mencairkan perlu dipanaskan terlebih dahulu pada suhu tertentu barulah dicampurkan dengan agregat. Kemampuan campuran beraspal dalam memperoleh daya dukung ditentukan dari friksi dan kohesi bahan-bahan yang digunakan dalam campuran beraspal tersebut.

Fraksi agregat diperoleh dari gaya gesek antara butiran dan gradasi serta kekuatan agregat itu sendiri. Jika suatu agregat memiliki sifat fisik yang kuat dan

gradasi antar butir agregat semakin rapat, maka dengan sendirinya akan memiliki friksi yang baik. Sedangkan untuk kohesi sendiri diperoleh dari sifat-sifat aspal yang digunakan. Oleh sebab itu kinerja campuran beraspal sangat dipengaruhi oleh agregat dan aspal yang digunakan (Bina Marga, 2002). Bahan penyusun konstruksi perkerasan jalan terdiri dari agregat (agregat kasar dan agregat halus) filler, dan aspal. Berikut adalah bahan penyusun konstruksi perkerasan jalan yang digunakan, yaitu:

1. Aspal

Aspal adalah suatu unsur dari minyak bumi paling kasar yang bukan hasil proses utama dalam distilasi minyak bumi. Tetapi merupakan residu dari minyak mentah. Residu minyak bumi ini memiliki komponen yang bervariasi mulai dari 1 persen hingga 58 persen berat. (Colbert, 1984). 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 berbituminous. (Manual Pekerjaan Campuran Beraspal Panas, Buku 1: Petunjuk umum). Fungsi aspal adalah sebagai bahan pengikat aspal dan agregat atau antara aspal itu sendiri, juga sebagai pengisi rongga pada agregat. Daya tahannya (durability) berupa kemampuan aspal mempertahankan sifat aspal akibat pengaruh cuaca dan tergantung pada sifat campuran aspal dan agregat. Sedangkan sifat adhesi dan kohesi yaitu kemampuan aspal mempertahankan ikatan yang baik. Sifat kepekaan terhadap temperaturnya

aspal adalah material termoplastik yang bersifat lunak / cair apabila temperaturnya bertambah. Adapun jenis aspal yang merupakan buatan hasil sulingan minyak bumi:

a. Aspal keras (Asphalt Cement)

Aspal keras merupakan aspal hasil destilasi yang bersifat viskoelastis sehingga akan melunak dan mencair bila mendapat cukup pemanasan dan akan mengeras pada saat penyimpanan (suhu kamar). Aspal keras/panas (asphalt cement, AC) adalah aspal yang digunakan dalam keadaan cair dan panas untuk pembuatan Asphalt concrete. Di Indonesia, aspal yang biasa digunakan adalah aspal penetrasi 60/70 atau penetrasi 80/100. Adapun jenis penetrasinya adalah sebagai berikut:

- 1) Aspal penetrasi rendah 40/55, digunakan untuk kasus jalan dengan volume lalu lintas tinggi dan daerah dengan cuaca iklim panas.
- 2) Aspal penetrasi rendah 60/70, digunakan untuk kasus jalan dengan volume lalu lintas sedang atau tinggi, dan daerah dengan cuaca iklim panas.
- 3) Aspal penetrasi rendah 80/100, digunakan untuk kasus jalan dengan volume lalu lintas sedang/rendah dan daerah dengan cuaca iklim dingin.
- 4) Aspal penetrasi rendah 100/110, digunakan untuk kasus jalan dengan volume lalu lintas rendah dan daerah dengan cuaca iklim dingin.

Umumnya aspal keras yang digunakan untuk Campuran Aspal Panas di Indonesia untuk Aspal Beton adalah aspal jenis pen 60/70. Aspal jenis pen 60/70 yang baik harus memenuhi syarat yang telah ditetapkan Dirjen Bina Marga

terdapat pada Aspal keras yang dipakai harus tidak mengandung air dan bila dipanaskan sampai dengan 175°C tidak mengeluarkan busa. Dapat dilihat pada tabel dibawah ini persyaratan dari aspal keras pen 60/70:

Tabel 4. Persyaratan Aspal Keras Pen 60/70

Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan	Pen 60/70		Satuan
		Min.	Maks.	
Penetrasi 25°C, 5 detik	SNI 06-2456-1991	60	79	0,1 cm
Titik lembek (<i>ring ball</i>)	SNI 06-2434-1991	48	58	°C
Titik nyala (<i>clear oven cup</i>)	SNI 06-2433-1991	200	-	°C
Kehilangan berat 163°C, 5 jam	SNI 06-2440-1991	-	0,8	% berat
Daktilitas 25°C, 5 cm menit	SNI 06-2432-1991	100	-	cm
Kelarutan (C ₂ HCl ₂)	PA 0305-76	99	-	% berat
Penetrasi setelah kehilangan berat	SNI 06-2456-1991	54	-	% semula
Daktilitas setelah kehilangan berat	SNI 06-2432-1991	50	-	cm
Berat Jenis 25°C	SNI 06-2441-1991	1	-	

Sumber : Manual Pemeriksaan Bahan Jalan, Dirjen Bina Marga

b. Aspal cair (Cut Back Asphalt)

Aspal cair adalah campuran antara aspal keras dengan bahan pencair dari hasil penyulingan minyak bumi. Maka cut back asphalt berbentuk cair dalam temperatur ruang. Aspal cair digunakan untuk keperluan lapis resap pengikat (prime coat).

c. Aspal emulsi

Aspal emulsi adalah suatu campuran aspal dengan air dan bahan pengemulsi. Pada proses ini partikel-partikel aspal padat dipisahkan dan didispersikan dalam air.

2. Agregat

Agregat merupakan partikel utama dari lapisan perkerasan jalan dan merupakan partikel butiran mineral padat yang berbentuk kasar mauppun berbentuk fragmen- fragmen. Berdasarkan persentase berat, 90-95% dari lapis perkerasan jalan mengandung agregat. Jika ditinjau dari persentase volume, 75-

85% dari lapis perkerasan mengandung agregat. Oleh sebab itu, daya dukung serta mutu suatu lapis perkerasan jalan sebagian besar ditentukan berdasarkan sifat agregat itu sendiri dan juga hasil campuran dengan material lainnya.

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

Sifat agregat yang menentukan kualitasnya sebagai bahan konstruksi perkerasan jalan dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga) kelompok yaitu:

- d. Kekuatan dan keawetan (strength and durability) lapisan perkerasandipengaruhi oleh gradasi, ukuran maksimum, kadar lempung, kekerasan dan ketahanan (toughness and durability) bentuk butir serta tekstur permukaan.
- e. Kemampuan dilapisi aspal dengan baik, yang dipengaruhi oleh porositas, kemungkinan basah dan jenis agregat yang digunakan.
- f. Kemudahan dalam pelaksanaan dan menghasilkan lapisan yang nyaman dan aman, yang dipengaruhi oleh tahanan geser (skid resistance) serta campuran yang memberikan kemudahan dalam pelaksanaan (bituminous mix workability).

Secara umum agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu agregat kasar dan agregat halus. Batasan antara agregat halus dan agregat kasar yaitu 4.80 mm (*British Standard*) atau 4.76 mm (Standar ASTM). Agregat kasar adalah batuan yang ukuran butirnya lebih besar dari 4.80mm (4.75 mm) dan agregat halus adalah batuan yang ukuran butir nya lebih kecil dari 4.80 mm(4.75mm).

Menurut Bina Marga (2007), agregat dibedakan menjadi 2 yaitu:

1) Agregat Halus

Menurut SNI 03-2834-2000, agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil disintegrasi secara alami dari batu atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,00 mm. Persyaratan mutu berdasarkan ASTM C33- 86 dan berdasarkan SII 0052- 80 yang keduanya dicantumkan pada PBI 89 adalah sebagai berikut:

- g. Modulus halus butir 1,5 sampai 3,8
- h. Kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 70 mikron (0.074 mm) maksimum 5%.
- i. Kadar zat organik yang terkandung yang ditentukan dengan mencampur agregat halus dengan larutan natrium sulfat (NaSO_4) 3% jika dibandingkan dengan warna standar atau pembanding tidak lebih tua dari warna standar.
- j. Kekerasan butiran jika dibandingkan dengan kekerasan butir pasir pembanding yang berasal dari pasir kwarsa Bangka memberikan angka tidak lebih dari 2.20.

- k. Kekekalan (jika diuji dengan natrium sulfat bagian yang hancur maksimum 10% dan dipakai magnesium sulfat, maksimum 15%).

Berikut ini adalah tabel yang berisi ketentuan agregat halus:

Tabel 5. Batas Gradasi Agregat Halus

Lubang ayakan (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan			
	I	II	III	IV
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	90-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Sumber: Mulyono, 2004

- Keterangan:
- Daerah gradasi I = Pasir kasar
 - Daerah gradasi II = Pasir agak kasar
 - Daerah gradasi III = Pasir halus
 - Daerah gradasi IV = Pasir agak halus

2) Agregat Kasar

Menurut SNI 03-2834-2000, agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil desintegrasi alami dari batu atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5-40 mm. Agregat dengan butiran- butiran tertinggal di atas ayakan dengan lubang 4,80mm. Agregat kasar dapat berupa batu kerikil (koral) yang sesuai dengan yang disyaratkan ataupun

berupa batu pecah (split). Syarat- syarat agregat kasar berdasarkan Peraturan Beton Indonesia (PBI 71), adalah sebagai berikut:

- Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil (koral) sebagai hasil pembentukan alami dari batuan atau berupa batu pecah (split) yang diperoleh dari pecahan batu. Agregat kasar adalah agregat yang ukuran butiran lebih dari 5mm.
- Agregat kasar tidak boleh berpori dan terdiri atas batuan keras. Agregat kasar yang mengandung butir- butir pipih dapat dipakai asalkan jumlahnya tidak melebihi dari 20% dari berat total agregat.
- Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% dari berat kering dan tidak boleh mengandung zat- zat yang merusak beton. Yang dimaksud dengan lumpur adalah bagian- bagian yang melewati ayakan No.200. apabila kadar lumpur lebih dari 1% maka agregat tersebut harus dicuci.
- Kekerasan dari butiran- butiran agregat kasar diperiksa dengan bejana penguji dan Rudeloff dengan beban penguji 20 ton,
- Besar butir agregat maksimum, tidak boleh lebih dari $\frac{1}{5}$ jarak terkecil bidang- bidang samping cetakan, $\frac{1}{3}$ tebal pelat atau $\frac{3}{4}$ dari jarak bersih minimum dari tulangan- tulangan.

Penggunaan agregat kasar mempengaruhi kelecakan adukan beton. Jika agregat yang digunakan terlalu banyak, akan terjadi pemisahan karena pasta semen tidak cukup untuk butiran- butiran tersebut. Hal ini menyebabkan beton sulit dipadatkan mengakibatkan beton yang dihasilkan menjadi kropos. Oleh

sebab itu diperlukan suatu pemakaian agregat yang optimal. Adapun spesifikasi gradasi agregat kasar yang sudah ditetapkan seperti terlihat pada tabel berikut ini:

Tabel 6. Gradasi Saringan Ideal Agregat Kasar

Diameter Saringan (mm)	Persen Lolos (%)	Gradasi Ideal (%)
25,00	100	100
19,00	90 – 100	95
12,50	-	-
9,50	20 - 55	37,5
4,75	0 – 10	5
2,36	0 - 5	25

Sumber : ASTM C 33/ 03

Untuk mencapai kualifikasi gradasi agregat yang baik, maka harus mengikuti syarat spesifikasi yang sudah ditentukan. Dapat dilihat tabel berikut adalah spesifikasi gradasi campuran aspal AC-BC yang sudah ditetapkan dan menjadi acuan.

Tabel 7. Spesifikasi Gradasi Campuran Beto Aspal AC- BC

No. Saringan	Ayakan Ukuran Saringan (mm)	Gradasi Halus AC- BC	Gradasi Kasar AC-BC
1 ^{1/2} ,”	3,750	-	-
1”	25,000	100	100
3/4”	19,000	90-100	90-100
1/2”	12,500	74-90	71-90
3/8”	9,500	64-83	58-80
No.4	4,750	47-64	37-56
No.8	2,360	34,6-49	23-34,6
No.16	1,180	28,3-38	15-22,3
No.30	0,600	20,7-28	10-16,7
No.50	0,300	13,7-20	7-13,7
No.100	0,1500	4-13	5-11
No.200	0,075	4-8	4-8

Sumber : Spesifikasi Umum Bidang Jalan, 2010

3. Filler

Filler merupakan material pengisi dalam lapisan aspal. Disamping itu, kadar dan jenis filler akan berpengaruh terhadap sifat elastisitas campuran dan sensifisitas campuran (Rahaditya, 2012). Menurut Hardiyatmo (2007), bahan pengisi *filler* yang merupakan material berbutir halus yang lolos saringan No. 200 (0,075mm), dapat terdiri dari debu batu, kapur padam, semen Portland, atau bahan non plastis lainnya. Bahan pengisi ini mempunyai fungsi:

- 1) Sebagai pengisi antara partikel- partikel agregat yang lebih kasar, sehingga rongga udara menjadi lebih kecil dan menghasilkan tahanan gesek, serta penguncian antar butiran yang tinggi.
- 2) Jika ditambahkan kedalam aspal, bahan pengisi akan menjadi sespensi, sehingga terbentuk mastic yang bersama- sama dengan aspal mengikat partikel agregat. Dengan penambahan pengisi aspal menjadi lebih kental, dan campuran aspal akan bertambah kekuatannya.

Adapun ketentuan filler pada campuran aspal menurut Bina Marga 2010 revisi 1 adalah:

- 1) Bahan pengisi yang ditambahkan terdiri atas debu batu kapur (limestone dust), kapur padam (hydrated lime), semen atau abu terbang yang sumbernya disetujui oleh Direksi Pekerjaan.
- 2) Bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan- gumpalan dan bila diuji dengan pengayakan sesuai SNI 03-1968-1990 harus mengandung bahan yang lolos ayakan No.200 (75 micron) tidak kurang dari 75 % terhadap beratnya.

- 3) Semua campuran beraspal harus mengandung bahan pengisi yang ditambahkan tidak kurang dari 1% dan maksimum 2% dari berat total agregat. Terlalu tinggi kandungan bahan pengisi akan menyebabkan campuran menjadi getas dan mudah retak bila terkena beban lalu lintas, namun dilain pihak bila terlalu sedikit bahan pengisi akan menghasilkan campuran yang lembek pada cuaca panas.

Filler yang digunakan pada penelitian ini adalah Tanah Merah yang bersifat lempung (clay) atau biasa disebut tanah liat aktivasi rendah.

Tanah merah atau laterit merupakan jenis tanah tidak subur yang kaya akan seskuioksida dan mengandung logam khususnya besi dan aluminium yang telah mengalami pelapukan yang lanjut. Sesuai namanya tanah merah ini berwarna merah hingga coklat seperti warna besi yang berkarat. Sifat tanah merah yang mudah menyerap air menyebabkan tanah ini sangat cocok dimanfaatkan sebagai bahan campuran untuk membuat berbagai bangunan seperti konstruksi jalan, rumah dan gedung. Tekstur tanah yang kokoh dan padat dapat menopang bangunan yang ada diatasnya dengan baik. Karena tanah ini merupakan tanah mineral yang kaya akan seskuioksida, maka tanah ini mempunyai muatan positif dan didominasi oleh liat aktivasi rendah.

2.4 Parameter Marshall Test

Pengujian dengan metode dan alat Marshall pertama kali diperkenalkan oleh Bruce Marshall, Mississippi State Highway Departement pada tahun 1948 dan selanjutnya dikembangkan oleh U.S Corps of Engineer. Alat Marshall merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan proving ring (cincin penguji) berkapasitas 22,2

kN (5000 lbf) dan flowmeter. Proving ring digunakan untuk mengukur nilai stabilitas dan flowmeter untuk mengukur kelelahan plastis atau flow. Benda uji Marshall berbentuk silinder berdiameter 4 inchi (10,16 cm) dan tinggi 2,5 inchi (6,35 cm). Dengan pemeriksaan menggunakan alat Marshall diperoleh data-data stabilitas, kelelahan plastis (flow), persen rongga dalam agregat, berat volume. Untuk memastikan suatu campuran aspal panas sudah memenuhi persyaratan-persyaratan yang sudah ditetapkan oleh Direktorat Jendral Bina Marga atau Departemen Pekerjaan Umum, maka perlu dilakukan test dengan alat Marshall. Parameter-parameter yang diperoleh dari Marshall Test antara lain:

1) Berat Jenis Bulk Agregat Total

Agregat total terdiri atas fraksi-fraksi agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi yang masing-masing mempunyai berat jenis yang berbeda. Berat jenis Bulk agregat total (Gsb) dihitung dengan cara sebagai berikut :

$$Gsb = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{\frac{P_1}{Gsb_1} + \frac{P_2}{Gsb_2} + \frac{P_3}{Gsb_3} + \dots + \frac{P_n}{Gsb_n}}$$

Dimana :

Gsb = Berat jenis Bulk agregat total

P_1, P_2, \dots, P_n = Persentase berat masing-masing fraksi terhadap berat total agregat campuran

$Gsb_1, Gsb_2, \dots, Gsb_n$ = Berat jenis Bulk masing-masing fraksi agregat

2) Stabilitas (*stability*)

Stabilitas adalah kemampuan campuran beraspal dalam melawan defenisi deformasi plastis atau perubahan bentuk permanen akibat beban lalu lintas.

Stabilitas ditentukan oleh tahanan gesek atau derajat penguncian yang dapat dikembangkan oleh semen aspal. Stabilitas akan maksimal, jika agregat mempunyai permukaan kasar/ tidak beraturan, dan volume aspal yang cukup, sehingga adhesi dengan permukaan agregat dapat disebarkan dengan merata.

3) Berat Jenis Efektif Agregat

Bila berat jenis maksimum campuran (Gmm) diukur dengan AASHTO T-209-90, maka berat jenis efektif agregat (Gse), kecuali rongga dalam partikel agregat yang menyerap aspal dapat ditentukan dengan rumus :

$$G_{se} = \frac{P_{mm} - P_a}{\frac{P_{mm}}{G_{mm}} + \frac{P_a}{G_a}}$$

Dimana :

Gse = Berat jenis efektif agregat

Gmm = Berat jenis maksimum campuran

Pmm = Persen total campuran = 100

Pa = Kadar aspal terhadap berat aspal beton padat, %

Ga = Berat jenis aspal

4) Berat Jenis Maksimum Campuran

Berat jenis maksimum campuran (Gmm) pada masing-masing kadar aspal diperlukan untuk menghitung kadar rongga masing-masing kadar aspal. Berat jenis maksimum dapat ditentukan dengan AASHTO T-209-90. Ketelitian hasil uji terbaik adalah bila kadar aspal campuran mendekati kadar aspal optimum. Berat jenis maksimum campuran secara teoritis dapat dihitung dengan rumus :

$$G_{mm} = \frac{P_{mm}}{\frac{P_s}{G_{se}} + \frac{P_a}{G_a}}$$

Dimana :

G_{mm} = Berat jenis maksimum campuran

P_{mm} = Persen total campuran = 100

P_a = Kadar aspal terhadap berat aspal beton padat, %

P_s = Kadar agregat terhadap berat aspal beton padat, %

G_a = Berat jenis aspal

G_{se} = Berat jenis efektif agregat

5) Rongga Udara dalam Campuran / Void In Mix (VIM)

Void In Mix atau disebut juga rongga dalam campuran digunakan untuk mengetahui besarnya rongga campuran, sedemikian sehingga rongga tidak terlalu kecil (menimbulkan bleeding) atau terlalu besar (menimbulkan oksidasi/penuaan aspal dengan masuknya udara dan sinar ultra violet) dan menurunkan sifat durabilitas aspal. Rongga udara dalam campuran (VIM) dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$VIM = 100 - 100 \times BJ \text{ Bulk} / G_{mm}$$

Dimana :

VIM = Rongga udara dalam campuran (%)

G_{mm} = Berat jenis maksimum campuran

BJ Bulk = Berat jenis Bulk campuran

6) Rongga pada Campuran Agregat / Void Mineral Aggregate (VMA)

Rongga pada campuran agregat adalah rongga antar butiran agregat, terdiri dari rongga udara serta aspal efektif yang dinyatakan dalam persentase volume total campuran. Bila rongga udara serta kadar aspal telah diketahui, maka hanya tingkat absorpsi agregat yang belum terungkap. Dengan pertimbangan bahwa penilaian agregat sudah dilakukan pada tahap perencanaan, maka parameter VMA dapat dianggap tidak diperlukan lagi. Rongga diantara agregat (VMA) dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$VMA = 100 - \frac{(100 - P_a) \times B_j \text{ Bulk}}{G_{sb}}$$

Dimana :

VMA = Rongga diantara agregat (%)

P_a = Kadar aspal terhadap berat aspal beton padat, %

$B_j \text{ Bulk}$ = Berat jenis Bulk campuran

G_{sb} = Berat jenis Bulk agregat total

7) Rongga Terisi Aspal / Void Filled with Asphalt (VFA)

Rongga terisi aspal (VFA) adalah volume pori aspal beton padat yang terisi oleh aspal, atau volume film/selimit aspal yang dapat dihitung dengan persamaan berikut ini :

$$VMA = 100 \times \frac{VMA - VIM}{VMA}$$

Dimana :

VFA = Rongga terisi aspal (%)

VMA = Rongga diantara agregat (%)

VIM = Rongga udara dalam campuran (%)

8) Stabilitas / Stability

Pengukuran stabilitas dengan Marshall Test diperlukan untuk mengetahui kekuatan tekan geser dari contoh/sampel yang ditahan dua sisi kepada penekan (porsi tahanan kohesi lebih dominan dari porsi tahanan penguncian butir) dengan nilai stabilitas yang cukup tinggi diharapkan perkerasan dapat menahan lalu lintas tanpa terjadi kehancuran geser.

9) Kelelehan / Flow

Parameter flow diperlukan untuk mengetahui deformasi vertikal campuran saat dibebani hingga hancur (pada stabilitas maksimum). Flow akan meningkat seiring dengan meningkatnya kadar aspal. Campuran berkadar aspal rendah lebih tahan terhadap deformasi jika ditempatkan di as jalan, sedangkan campuran berkadar aspal tinggi akan lebih kuat menahan deformasi jika ditempatkan dibagian tepi perkerasan (tanpa tahanan samping).

10) Hasil Bagi Marshall / Marshall Quotient (MQ)

Parameter Marshall Qoutient diperlukan untuk dapat mengetahui tingkat kekakuan (stiffness) campuran. Pada lapisan overlay ≥ 5 cm, maka kekakuan yang tinggi dapat menahan deformasi dan mendistribusikan beban lalu lintas ke daerah yang lebih luas pada tanah dasar, sedangkan pada pelapisan tambahan tersebut tidak mudah retak. Batasan kekakuan lapis tipis lebih diperketat bila lendutan yang ada (kondisi jalan lama) cukup besar (≥ 2 mm).

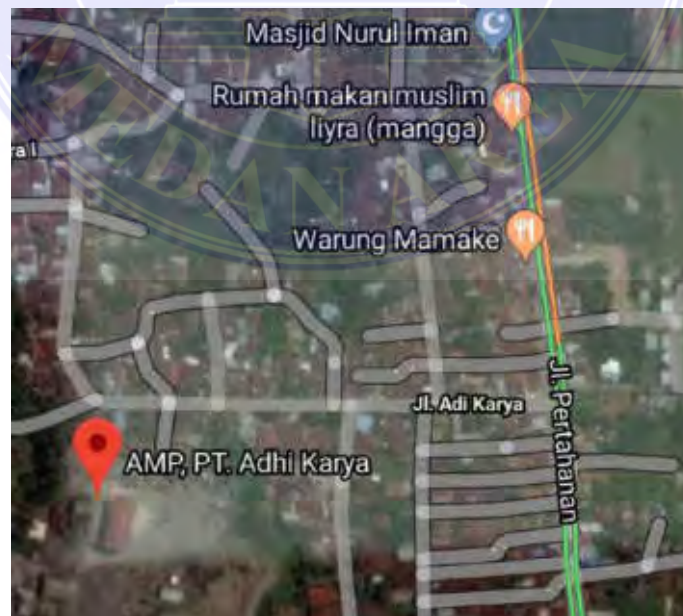
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Penelitian

Penelitian ini menggunakan Tanah merah yang lolos saringan 200 sebagai *filler* campuran aspal. Penelitian ini juga menggunakan pengujian Marshall untuk mendapatkan nilai stabilitas, flow (kelelehan) density (kerapatan), VIM, VMA, VFA dan Marshall quotient. Material yang digunakan diambil langsung dari persediaan material AMP. Adhi Karya yang berasal dari Binjai.

Penelitian dilakukan di AMP PT. Adhi Karya (persero) Tbk, Jln Lantasan Baru, Patumbak, Deli Serdang, Sumatera Utara. Berikut adalah gambar peta lokasi penelitian :



Gambar 2. Peta lokasi penelitian

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui pemeriksaan terhadap sifat- sifat fisik agregat kasar, agregat halus, *filler* (tanah merah) dan pengujian aspal. Pengujian ini meliputi pengujian gradasi saringan, berat jenis, dan penyerapan agregat kelekatan agregat terhadap aspal dan keausan agregat dengan menggunakan mesin abrasi los angeles. Pengujian aspal meliputi pengujian berat jenis, penetrasi. Pengujian tersebut merujuk pada beberapa SNI dan Modul buku yang digunakan sebagai refrensi.

3.2.2 Metode Perencanaan Campuran

Perencanaan campuran pada campuran beraspal terdiri dari perencanaan komposisi agregat, kadar aspal optimum, variasi kadar campuran aspal, serta variasi kadar tanah merah sebagai pengganti filler. Agregat yang digunakan merupakan agregat yang sudah diuji dan memenuhi spesifikasi yang telah disesuaikan. Beberapa tahap yang dilakukan dalam penelitian ini adalah seperti persiapan dan pengujian bahan, mix design atau job mix formula, pembuatan benda uji dan pengujian aspal.

3.2.3 Metode Marshall test

Pengujian dengan metode dan alat Marshall pertama kali diperkenalkan oleh Bruce Marshall, Mississippi State Highway Departement pada tahun 1948 dan selanjutnya dikembangkan oleh U.S Corps of Engineer. Alat Marshall merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan proving ring (cincin penguji) berkapasitas 22,2 kN (5000 lbf) dan flowmeter. Proving ring digunakan untuk mengukur nilai stabilitas dan flowmeter untuk mengukur kelelahan plastis atau flow. Benda uji Marshall berbentuk silinder berdiameter 4 inchi (10,16 cm) dan tinggi 2,5 inchi (6,35 cm). Dengan pemeriksaan menggunakan alat Marshall diperoleh data-data stabilitas, kelelahan plastis (flow), persen rongga dalam agregat, berat volume. Untuk memastikan suatu campuran aspal panas sudah memenuhi persyaratan-

persyaratan yang sudah ditetapkan oleh Direktorat Jendral Bina Marga atau Departemen Pekerjaan Umum, maka perlu dilakukan test dengan alat Marshall.

3.3 Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan adalah penyiapan/pegadaan bahan peralatan dan peralatan pelengkap untuk pengujian, adapun bahan dan peralatan tersebut :

1) Bahan material yang digunakan :

- a. Agregat kasar.
- b. Agregat halus.
- c. Filler
- d. Tanah merah
- e. Aspal

2) Peralatan yang diperlukan :

- a. Alat uji pemeriksaan aspal

Alat yang digunakan untuk pemeriksaan aspal antara lain: alat uji penetrasi, alat uji titik lembek, alat uji titik nyala dan titik bakar, alat uji daktilitas, alat uji berat jenis (piknometer dan timbangan), alat uji kelarutan digunakan bahan yang serupa yaitu CCl₄.

- b. Alat uji pemeriksaan agregat

Alat uji yang digunakan untuk pemeriksaan agregat antara lain mesin Los Angeles (tes abrasi), saringan standar, alat uji kepipihan, alat pengering (oven), timbangan berat, alat uji berat jenis (piknometer, timbangan, pemanas), bak perendam dan tabung sand equivalent.

c. Alat uji karakteristik campuran agregat aspal

Alat uji yang digunakan adalah seperangkat alat untuk metode Marshall, misalnya seperti kepala penekan berbentuk lengkung, cincin penguji (proving ring) dan arloji pengukur flow dengan ketelitian 0,25mm beserta kelengkapannya.

3.4 Pengujian Bahan

Pengujian dimaksudkan untuk meneliti yang akan dipakai dapat memenuhi persyaratan, pengujian bahan meliputi aspal, agregat kasar, agregat halus dan agregat pengisi (bahan pengisi filler).

a. Pengujian Aspal

Aspal sangat menentukan dalam menyatukan dari semua komponen campuran. Adapun standar pengujiannya adalah :

- 1) Penetrasi SNI-06-2456-1991
- 2) Titik lembek SNI-06-2434-1991
- 3) Titik nyala SNI-06-2433-1991
- 4) Daktilitas SNI-06-2432-1991
- 5) Berat Jenis SNI-06-2441-1991

b. Pengujian Agregat

Pemeriksaan agregat kasar dan halus dilakukan untuk memenuhi standar agregat sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan. Pemeriksaan agregat ini meliputi:

- 1) Pemeriksaan Gradasi Agregat (SNI-03-1968-1990)

- 2) Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar (SNI- 03-1959-1990)
- 3) Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus (SNI- 03-1970-1990)
- 4) Penentuan Berat Isi Agregat (SNI-03-4804-1998)
- 5) Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar Dengan Mesin Los Angeles.

3.5 Perencanaan Campuran (Job Mix Formula)

Sebelum pembuatan benda uji, diadakan perancangan campuran (mix design). Perencanaan campuran meliputi perencanaan gradasi agregat, penentuan aspal dan pengukuran komposisi masing- masing fraksi baik agregat, aspal dan filler. Gradasi yang digunakan sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) dengan menggunakan Spesifikasi aspal porus yang dipakai.

Prosedur pembuatan benda uji dibagi beberapa tahap, yaitu :

- 1) Merupakan tahap persiapan untuk mempersiapkan bahan dan alat yang akan digunakan. Menentukan persentase masing- masing butiran untuk mempermudah pencampuran dan melakukan penimbangan secara komulatif untuk mendapatkan proporsi campuran yang lebih tepat.
- 2) Menentukan kadar aspal yang digunakan yaitu kadar aspal untuk campuran AC- BC : 4,5%; 5%; 5,5%; 6% dan 6,5%. Dan menentukan variasi filler untuk setiap kadar aspal yaitu 2% dan 4%.
- 3) Menentukan berat aspal, berat filler dan berat agregat yang akan dicampur berdasarkan variasi kadar aspal. persentase ditentukan berdasarkan berat

total campuran. Penambahan persen filler ditentukan dari berat total campuran aspal, misalkan berat aspal 100% maka jumlah berat aspal ditambahkan sesuai dengan dengan variasi yang digunakan, misalkan jika penambahan 3% filler maka berat aspal menjadi 97%.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari abu tanah merah terhadap karakteristik aspal dengan menggunakan pengujian Marshall. Pengujian ini dilakukan secara bertahap, mulai dari pengujian aspal yaitu untuk mengetahui nilai dari berat jenis, penetrasi aspal, daktalitas, titik lembek dan titik nyala. Selanjutnya dilakukan pengujian agregat halus yang lolos saringan no 11/2", 1" sampai dengan no 4". Pengujian ini meliputi analisa saringan, berat jenis, dan penyerapan air pada agregat. Pengujian terakhir yang dilakukan pada proses ini adalah pengujian terhadap campuran aspal menggunakan *Marshall Test*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai dari tabel dibawah ini:

Tabel 8 . Jenis Pengujian

NO	Jenis Pengujian
1.	Kepadatan (density)
2.	VIM (void in the mix)
3.	VMA (void in mineral aggregate)
4.	VFA (void filled with asphalt)
5.	Kelelehan (flow)
6.	Stabilitas
7.	MQ (Marshall Quotient)

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

3.6 Perencanaan penelitian

Menyiapkan benda uji test Marshall sesuai dengan tahapan yang akan diuraikan berikut:

Kadar aspal yang sudah ditentukan adalah 4,5%; 5%; 5.5%; 6%; 6,5% menggunakan aspal pertamina pen 60/70. Setelah ditentukan kadar aspal yang digunakan sebanyak 5 kadar aspal untuk tiap- tiap variasi benda uji sebanyak 30 benda uji. Pembuatan benda uji dimulai dari kadar aspal 4,5% dengan variasi filler 2% sebanyak 3 benda uji dan 4% sebanyak 3 benda uji. Kadar aspal 5% dengan variasi filler 2% sebanyak 3 benda uji dan 5% sebanyak 3 benda uji. Kadar aspal 5,5% dengan variasi filler 2% sebanyak 3 benda uji dan 4% sebanyak 3 benda uji dan seterusnya sampai kadar aspal 6,5%.

Dalam pengerjaannya, semua agregat campuran yang sudah ditimbang tiap-tiap variasi campuran diletakkan dalam cawan atau plastic yang sudah disediakan dan dipisah sesuai variasi. Kemudian campuran agregat dipanaskan dalam suhu 150⁰. Agregat ditimbang dalam keadaan berat tetap dan dicampur dengan aspal panas sesuai dengan perhitungan kadar aspal yang sudah ditentukan. Setelah aspal dituang kedalam campuran agregat lalu letakkan diatas kompor menyala dan aduk merata benar- benar tercampur sampai campuran berwarna hitam dalam keadaan 150⁰ dalam cawan. Sesudah tercampur merata, kemudian masukkan kedalam alat cetak (mould) dan ditumbuk 75 x pada kedua sisinya. Setelah itu benda uji disimpan sampai 30 benda uji tercetak. Setelah ke 30 benda uji dicetak dalam keadaan dingin keluarkan benda uji dari cetakan (mould) menggunakan dongkrak hidrolik. Setelah benda uji dikeluarkan dari mould, benda uji direndam dalam water bath (bak perendaman) selama 24 jam dalam suhu 60°C. Selanjutnya benda uji dikeluarkan dan diletakkan pada alat uji marshall untuk dilakukan pengujian guna mendapatkan nilai stabilitas dan kelelahan (flow). Dan terakhir dilakukan analisa data untuk mengetahui karakteristik Marshall.

Perincian perkirssn jumlah dismpel yang akan digunakan dalam pengujian dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 9. Jumlah Sampel Pengujian

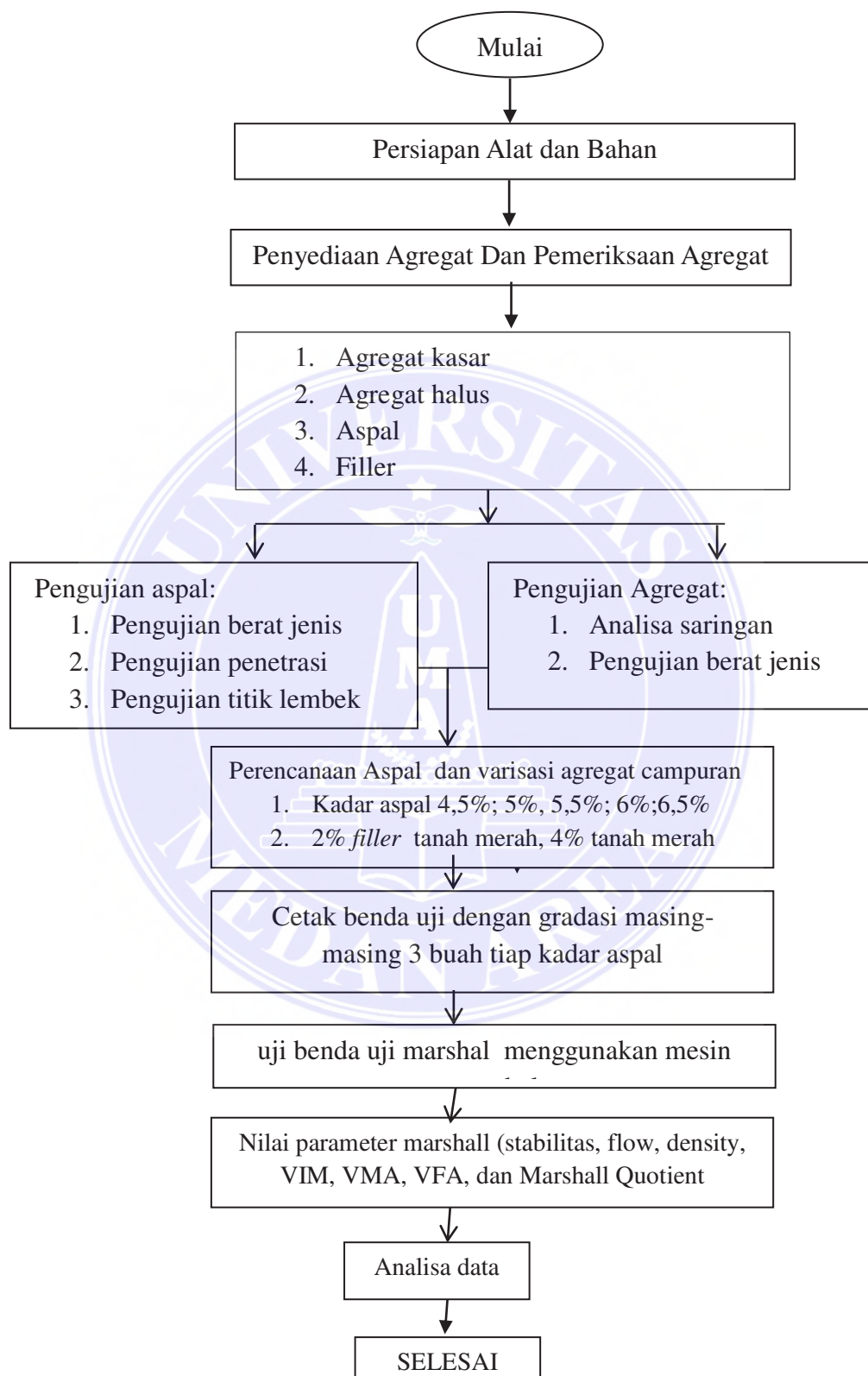
Variasi <i>Filler</i>	Jumlah Benda Uji/ Kadar Aspal					Total benda uji
	4,5%	5%	5,5%	6%	6,5%	
2%	3	3	3	3	3	15
4%	3	3	3	3	3	15

3.7 Pengujian Marshall

Setelah menyiapkan benda uji sebanyak 30 buah maka selanjutnya dilakukan pengujian Marshal yang akan mendapatkan rangkaian nilai dari Stabilitas, kelelahan, kepadatan, VIM, VMA, VFA dan Marshal quotient. Pengujian Marshal dilakukan mengikuti prosedur Spesifikasi Bina Marga yaitu mulai dari penimbangan agregat kasar, agregat halus, aspal dan *filler* sesuai dengan komposisi yang sudah direncanakan, setelah itu mencampur agregat dengan aspal yang sudah dipanaskan dan dicampur merata dalam temperature 145⁰C- 150⁰C. Kemudian setelah merata dimasukkan kedalam mould atau cetakan yang berukuran 4inch dan di tumbuk sebanyak 75 kali dibagian atas dan bawah. Setelah itu didiamkan sampai dingin dan sampel dikeluarkan dengan ejektor atau dongkrak dan kemudian benda uji diberikan kode/ nama sesuai variasi. Setelah itu lakukan penimbangan tiap- tiap benda uji untuk mendapatkan berat kering dan rendam dalam bak air agar udara dalam pori- pori benda uji keluar. Setelah perendaman lakukan penimbangan didalam air untuk mendapatkan berat sampel dalam air. Setelah itu keringkan dengan kain lap dan timbang untuk mendapatkan

nilai *saturated surface dry* (SSD). Setelah itu rendam di waterbath selama 30 menit dengan suhu 61°C . keluarkan benda uji dari bak perendam setelah 30 menit kemudian letakkan benda uji tepat ditengah penekan benda uji bagian bawah kepala penekan dan bagian atas kepala penekan dengan baik. Setelah dipasang dengan baik, pasang arloji/ dial kelelahan dan stabilitas pada kedudukan jarum angka 0. Kemudian pengujian dilakukan pada saat pembacaan arloji stabilitas berhenti dan mulai kembali berputar menurun maka pada saat itu pula pembacaan arloji/ dial diberhentikan. Catatlah pembacaan arloji/ dial stabilitas dan pembacaan arloji kelelahan. Setelah selesai, angkat kembali kepala penekan lalu buka bagian atas dan benda uji dikeluarkan. Lakukan seterusnya dengan langkah yang sama untuk semua benda uji. Maka setelah melakukan pengujian tersebut nilai yang didapat dari mesin akan diolah lagi untuk mendapatkan hasil parameter Marshall.

3.7 Kerangka Berjalan



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diberi kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai hasil uji Marshall perbandingan antara 2% tanah merah dengan 4% tanah merah menghasilkan hasil yang bagus, baik nilai *Stabilitas*, *Flow*, maupun hasil *Marshall Quotient*.
2. Hasil pengujian Marshall dengan variasi campuran 2% *Filler* Tanah Merah memiliki nilai *Stabilitas* rata-rata sebesar 1325 kg. Sedangkan untuk variasi campuran 4% *filler* Tanah Merah memiliki nilai *stabilitas* rata-rata sebesar 1365 Kg. Berdasarkan hasil data tersebut diketahui bahwa semakin banyak menggunakan kadar *filler* maka semakin berpengaruh terhadap campuran aspal. Nilai *Stabilitas* yang didapatkan mencapai spesifikasi yang sudah ditetapkan yaitu Spesifikasi Bina Marga 2010 Divisi 6 Revisi III dengan nilai *stabilitas* minimal 800 kg.
3. Dari hasil penelitian pada variasi 2% *Filler* Tanah Merah dapat disimpulkan bahwa berdasarkan variasi kadar aspal 4,5%; 5%; 5,5%; 6%; dan 6,5% maka kadar aspal optimum (KAO) yang didapatkan adalah 5,2% aspal dan dari pengujian Marshall menunjukkan bahwa semakin bertambah persentase kadar aspal dalam campuran *filler* tanah merah pada campuran aspal AC BC, maka semakin menurun nilai *Stabilitas* namun meningkatkan nilai *Flow*. Penurunan nilai *Stabilitas* dapat dilihat pada

kadar aspal 6% yang berarti jika semakin bertambah persentase aspal dalam menggunakan Filler Tanah Merah maka kekuatan pada campuran aspal tersebut menurun.

4. Dari hasil penelitian pada variasi 4% Filler Tanah Merah dapat disimpulkan bahwa berdasarkan variasi kadar aspal 4,5%; 5%; 5,5%; 6%; dan 6,5% maka kadar aspal optimum (KAO) yang didapatkan adalah 5,3% aspal dan dari penguian Marshall menunjukkan bahwa semakin bertambah persentase kadar aspal dalam campuran filler tanah merah pada campuran aspal AC BC, maka semakin menurun nilai *Stabilitas* namun meningkatkan nilai *Flow*. Penurunan nilai *Stabilitas* dapat dilihat pada kadar aspal 6,5% yang berarti jika semakin bertambah persentase aspal dalam menggunakan Filler Tanah Merah maka kekuatan pada campuran aspal tersebut menurun.
5. Hasil pengujian Marshall dengan variasi campuran 2% *Filler* Tanah Merah memiliki nilai *Stabilitas* rata- rata sebesar 1325 kg. Sedangkan untuk variasi campuran 4% *filler* Tanah Merah memiliki nilai stabilitas rata- rata sebesar 1365 Kg. Berdasarkan hasil data tersebut diketahui bahwa semakin banyak menggunakan kadar filler maka semakin berpengaruh terhadap campuran aspal. Nilai *Stabilitas* yang didapatkan mencapai spesifikasi yang sudah ditetapkan yaitu Spesifikasi Bina Marga 2010 Divisi 6 Revisi III dan Spesifikasi Bina Marga 2018 Divisi 6 dengan nilai stabilitas minimal 800 kg.
6. Penggunaan abu Tanah Merah yang lolos saringan 200 sebagai *filler* pengganti abu batu pada campuran aspal beton AC-BC yang menggunakan

jenis aspal penetrasi 60/70 dapat memenuhi syarat spesifikasi Umum Bina Marga 2010.

5.2 Saran

1. Pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan variasi penambahan yang berbeda misalkan pada penambahan filler 0% atau tidak menggunakan filler sama sekali pada campuran aspal. Untuk menambah wawasan ataupun informasi yang lebih akurat mengenai penggunaan *filler* yang berbeda dan untuk mengetahui apakah campuran aspal tanpa filler dapat memenuhi spesifikasi yang ditetapkan.
2. Pada penelitian selanjutnya perlu juga dilakukan penelitian dengan membandingkan filler lain dengan penggunaan filler abu batu dan semen.
3. Nilai yang diperoleh pada penelitian ini tidaklah merupakan nilai mutlak. Untuk itu perlu dilakukan pengujian lapangan dengan campuran yang sama dan dapat dibandingkan hasilnya dengan pengujian yang dilaboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, M. Zainuddin. 2018. *Subtitusi Filler Pada Campuran Aspal Dengan Fly Ash Dan Serbuk Batu Bata*. Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan
- Bina Marga. 2018., *Spesifikasi Umum Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan Divisi 6*. Kementerian PUPR, Jakarta
- Bina Marga, *Spesifikasi Umum 2010(revisi 3) Divisi 6 Perkerasan Aspal*.
- Esentia,Advanty. 2014. *Pengaruh Penggantian Sebagian Filler Semen Dengan Kombinasi 40% Serbuk Batu Bata Dan 60% Abu Cangkang Lokan Pada Campuran Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC)*. Fakultas Teknik Universitas Bengkulu.
- Hardiyatmo, H. Christady. 2015. *Pemeliharaan Jalan Raya*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Lubis, Kamaluddin., 2017, *Buku Pedoman Praktikum Bahan Perkerasan*. Universitas Medan Area, Medan.
- Wesli,Zulfhazli. 2016. *Penggunaan Abu Batu Bara Sebagai Filler Pada Campuran Aspal Beton AC-BC*. Jurusan Teknik Sipil Universitas Malikulssaleh.



LAMPIRAN

1. Lokasi pengambilan material : Amp. PT. Adhi Karya (persero) Tbk.

Foto proses pengambilan material agregat kasar dan agregat halus







2. Peralatan Laboratorium



Water bath/ Bak perendam



Timbangan digital dan tabung uji agregat halus/ Pikhnometer







3. Proses penelitian



















UNIVERSITAS MEDAN AREA

© 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

Document Accepted 14/12/21

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





PT. ADHI KARYA (PERSERO) TBK

PEMERIKSAAN ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR (CA)

AASHTO T 27-74

MATERIAL FOR
MATERIAL FROM : BASE CAMP PSR V PATUMBAK
DESCRIPTION :

Size mm	Sample 1				Sample 2				Average
	Individual Wt Retained (Gr)	Weight Cumulative			Individual Wt Retained (Gr)	Weight Cumulative			Passing (%)
		Retained (Gr)	Retaind (%)	Passing (%)		Retained (Gr)	Retaind (%)	Passing (%)	
37,5		0	0,00	100,00	0	0	0,00	100,00	100,00
25,4		0	0,00	100,00		0	0,00	100,00	100,00
19,1	3287	3287	31,91	68,09	4021	4021	33,88	66,12	67,10
12,7	4842	8129	78,92	21,08	5567	9588	80,80	19,20	20,14
9,5	1573	9702	94,19	5,81	1421	11009	92,77	7,23	6,52
4,76	563	10265	99,66	0,34	811	11820	99,60	0,40	0,37
2,88									
1,19									
0,595									
0,297									
0,150									
0,074									
ght	10300				11867				

MEDAN, SEPTEMBER 2019
ASISTEN LABORATORIUM


ANDI SAFITRI

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© 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

Document Accepted 14/12/21

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



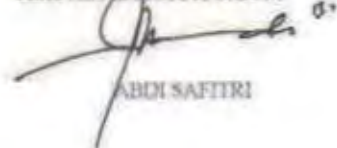
PT. ADHI KARYA (PERSERO) TBK

PEMERIKSAAN ANALISA SARINGAN AGREGAT MEDIUM (MA)
AASHTO T 27-74

MATERIAL FOR :
MATERIAL FROM : BASE CAMP PSR V PATUMBAK
DESCRIPTION :

Sieve Size		Sample 1				Sample 2				Average
		Individual Wt	Weight Cumulative			Individual Wt	Weight Cumulative			Passing
Inch	mm	Retained (Gr)	Retained (Gr)	Retained (%)	Passing (%)	Retained (Gr)	Retained (Gr)	Retained (%)	Passing (%)	(%)
1	25.4	0	0	0.00	100.00	0	0	0.00	100.00	100.00
3/4	19.1	0	0	0.00	100.00	0	0	0.00	100.00	100.00
1/2	12.7	0	0	0.00	100.00	0	0	0.00	100.00	100.00
3/8	9.5	1762	1762	20.87	79.13	1192	1192	21.16	78.84	78.99
No. 4	4.75	4137	5899	69.87	30.13	2485	3677	65.26	34.74	32.43
No. 8	2.36	1563	7462	88.38	11.62	1331	5008	88.89	11.11	11.37
No. 16	1.18	224	7686	91.03	8.97	177	5185	92.03	7.97	8.47
No. 30	0.60	276	7962	94.30	5.70	191	5376	95.42	4.58	5.14
No. 50	0.30	47	8009	94.86	5.14	45	5421	96.22	3.78	4.46
No. 100	0.15	194	8203	97.16	2.84	0	5421	96.22	3.78	3.31
No. 200	0.075	340	8349	98.89	1.11	155	5576	98.97	1.03	1.07
Total Weight		8443				5634				

MEDAN, SEPTEMBER 2019
ASISTEN LABORATORIUM


ABDI SAFITRI

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© 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

Document Accepted 14/12/21

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



PT. ADHI KARYA (PERSERO) TBK

PEMERIKSAAN ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS (FA)

AASHTO T 27- 74

MATERIAL FOR
MATERIAL FROM : BASE CAMP PSR V PATUMBAK
DESCRIPTION :

Sieve Size		Sample 1				Sample 2				Average
		Individual Wt Retained (Gr)	Weight Cumulative			Individual Wt Retained (Gr)	Weight Cumulative			Passing
			Retained (Gr)	Retained (%)	Passing (%)		Retained (Gr)	Retained (%)	Passing (%)	(%)
Inch	mm									
1	25.4	0	0	0.00	100.00	0	0	0.00	100.00	100.00
3/4	19.1	0	0	0.00	100.00	0	0	0.00	100.00	100.00
1/2	12.7	0	0	0.00	100.00	0	0	0.00	100.00	100.00
3/8	9.5	0	0	0.00	100.00	0	0	0.00	100.00	100.00
No. 4	4.75	36.4	36.4	3.32	96.68	12.0	12.0	1.24	98.76	97.72
No. 8	2.88	228.0	264.4	24.12	75.88	205.1	217.1	22.50	77.50	76.69
No. 16	1.19	252.3	516.7	47.14	52.86	232.0	449.1	46.54	53.46	53.16
No. 30	0.595	188.0	704.7	64.30	35.70	150.3	599.4	62.11	37.89	36.79
No. 50	0.297	102.3	807.0	73.63	26.37	123.1	722.5	74.87	25.13	25.75
No. 100	0.15	107.7	914.7	83.46	16.54	72.1	794.6	82.34	17.66	17.10
No. 200	0.075	165.0	972.0	88.69	11.31	129.8	852.3	88.32	11.68	11.50
Total Weight		1096.0				965.0				

MEDAN, SEPTEMBER 2019
ASISTEN LABORATORIUM

[Signature]
ABDI SAFITRI



PT. ADHI KARYA (PERSERO) TBK

Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar

AASHTO T-85-74

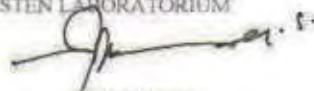
MATERIAL FOR :
MATERIAL FROM : BASE CAMP PSR V PATUMBAK
DESCRIPTION :

Jenis Pemeriksaan	Percobaan
Berat benda uji kering oven (BK)	5000 gram
Berat benda uji kering permukaan jenuh (BJ)	5053,4 gram
Berat benda uji dalam air (BA)	3151,7 gram
Berat jenis (<i>bulk</i>) $BK / (BJ - BA)$	2,63
BJ kering permukaan jenuh (SSD) $BJ / (BJ - BA)$	2,67
BJ semu (<i>apparent</i>) $BK / (BK - BA)$	2,705
Penyerapan (<i>absorption</i>) $((BJ-BK) \times 100\% / BK)$	1,068 %

Berat Jenis Agregat Kasar = 2,63 gr

Penyerapan = 1,068%

MEDAN, SEPTEMBER 2019
ASISTEN LABORATORIUM


ADHI SAFITRI

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© 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

Document Accepted 14/12/21

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



PT. ADHI KARYA (PERSERO) TBK

Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus

AASHTO T- 85-81

MATERIAL FOR :
 MATERIAL FROM : BASE CAMP PSK V PATUMBAK
 DESCRIPTION :

Jenis Pemeriksaan	Percobaan
Berat benda uji kering permukaan jenuh (SSD)	500 gram
Berat benda uji kering oven (BK)	437 gram
Berat piknometer dan air pada suhu 25°C (B)	507 gram
Berat piknometer + benda uji (SSD) + air (BT)	816 gram
Berat jenis (<i>Bulk</i>) $BK / (B + BS - BT)$	2,28
Berat kering permukaan jenuh (SSD) $B + (BS - BT) / BS$	2,62
BJ semu (<i>apparent</i>) $B + (BK - BT) / BK$	3,41
Penyerapan (<i>absorption</i>) $(BS - BK) \times 100\% / BK$	14,42

Berat Jenis Agregat Halus = 2,28 gr

Penyerapan = 14,42%

MEDAN, SEPTEMBER 2019
 ASISTEN LABORATORIUM


 ABDI SAFITRI



PT. ADHI KARYA (PERSERO) TBK

Pemeriksaan Berat Jenis Aspal

AASHTO T- 228-68

MATERIAL FOR :
MATERIAL FROM : BASE CAMP PSR V PATUMBAK
DESCRIPTION :

				Keterangan
Contoh dipanaskan	Mulai	Pukul	9.00	
	Selesai	Pukul	10.00	
Didiamkan pada suhu ruang	Mulai	Pukul	10.05	
	Selesai	Pukul	11.05	
Direndam pada 25° C	Mulai	Pukul	11.10	
	Selesai	Pukul	12.10	
Pemeriksaan Berat Jenis	Mulai	Pukul	12.15	
	Selesai	Pukul	13.30	

Kriteria	Percobaan 1 (gram)	Percobaan 2 (gram)	Percobaan 3 (gram)
Berat piknometer	23.6	23.5	23
kosong Berat			55
piknometer kosong	54.7	53	
+ aspal	31.1	29.5	32
Berat aspal(1)			
Berat piknometer	23.6	23.5	23
Berat piknometer + air	73.5	73.6	73.5
Berat air..... (2)	49.9	50.1	50.5
Berat piknometer +	54.7	53	55.5
aspal Berat piknometer+			75
aspal	74.7	74	
+ air	20	21	19.5
Isi air = (3)			
isi aspal = (2-3)	29.9	29.1	31
B.jenis = B. aspal/Isi	1.036	1.013	1.032
Aspal			
Rata-rata			1.027

MEDAN, SEPTEMBER 2019
ASISTEN LABORATORIUM


ABDI SAFITRI

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© 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

Document Accepted 14/12/21

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



PT. ADHI KARYA (PERSERO) TBK

Pemeriksaan Penetrasi Aspal

AASHTO T- 49-68

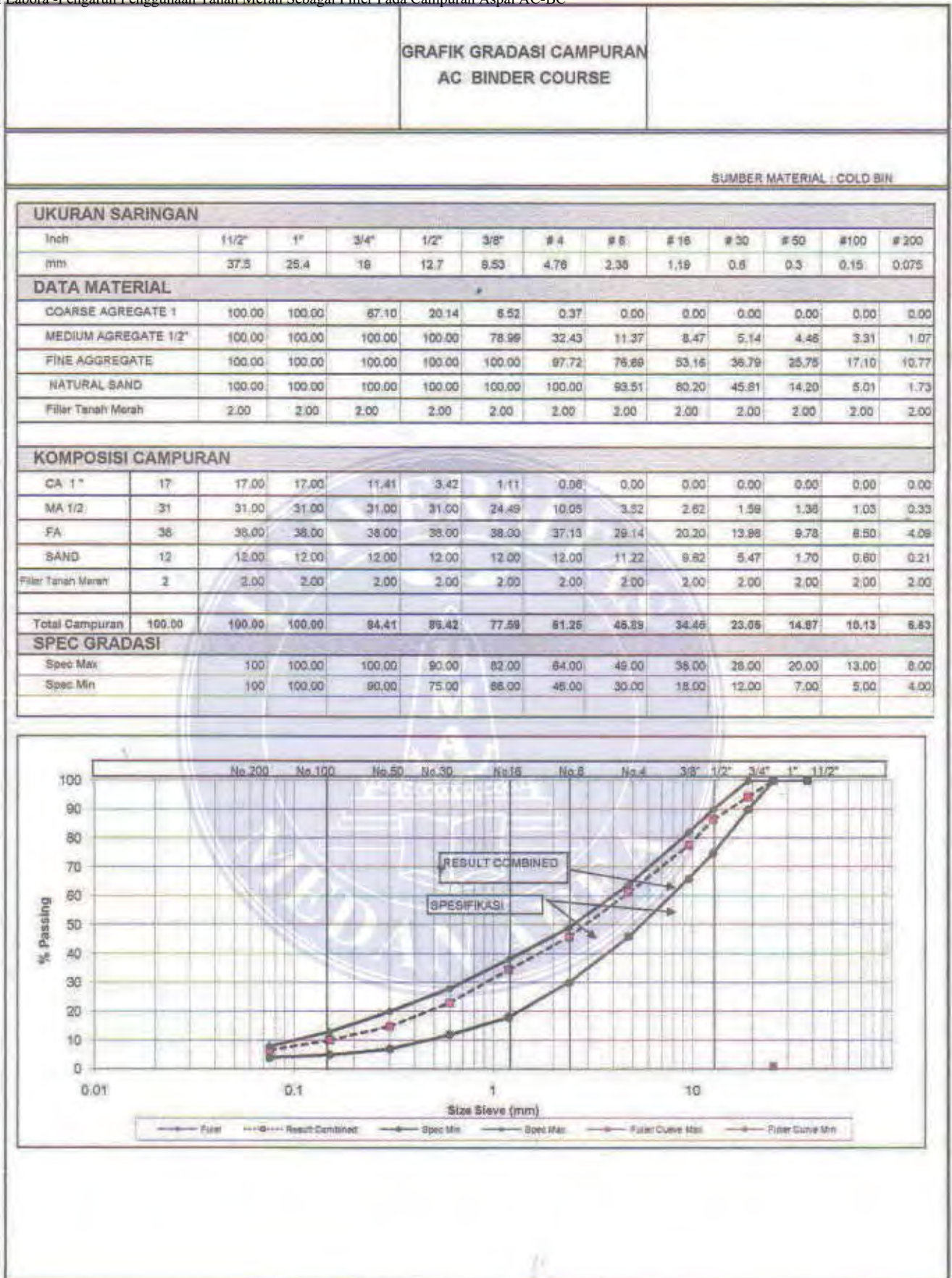
MATERIAL FOR :
MATERIAL FROM : BASE CAMP PSR V PATUMBAK
DESCRIPTION :

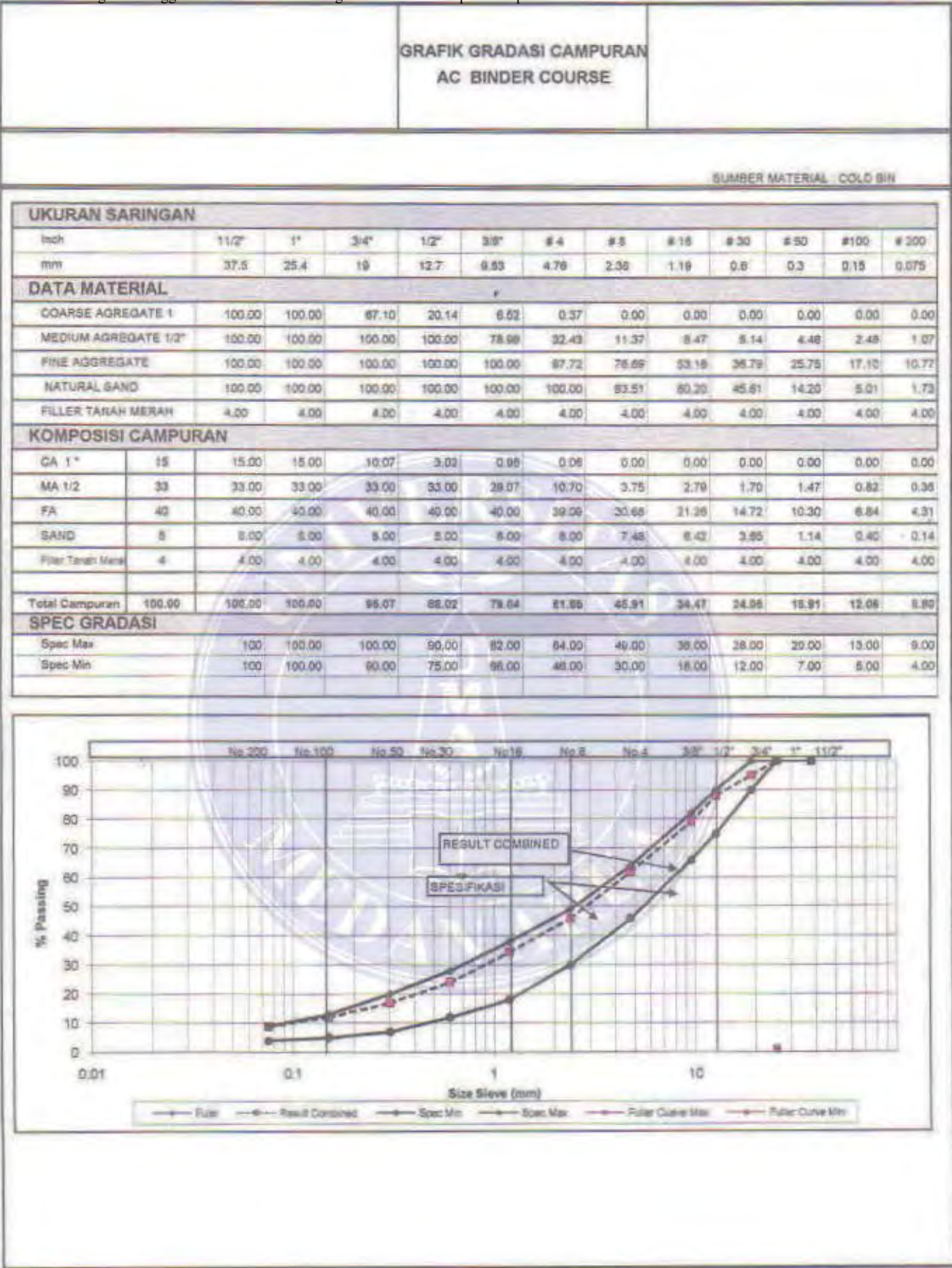
				Keterangan
Contoh dipanaskan	Mulai	Pukul	12.30	
	Selesai	Pukul	12.40	
Didiamkan pada suhu ruang	Mulai	Pukul	12.40	
	Selesai	Pukul	14.40	
Direndam pada 25° C	Mulai	Pukul	14.40	
	Selesai	Pukul	16.40	
Pemeriksaan Penetrasi suhu 25° C	Mulai	Pukul	16.40	
	Selesai	Pukul	17.30	

Pemeriksaan penetrasi aspal	
Pemeriksaan sampel 1	101.2
Pemeriksaan sampel 2	101
Pemeriksaan sampel 3	99.4
Rata-rata	100.53

MEDAN, SEPTEMBER 2019
ASISTEN LABORATORIUM


ABDI SAFITRI







PT. ADHI KARYA (PERSERO) TBK

MARSHALL TEST

MATERIAL FOR
MATERIAL FROM BASE CAMP PSR V PATUMBAK
DESCRIPTION Filler Tanah Merah 4%

Specific Gravity Aggregate

No	Aggregate	oven dry	app
a	CA 1	2.579	2.630
b	MA	2.563	2.656
c	FA	2.544	2.678
d	SAND	2.526	2.621

Penetration Grade of Bitumen
Specific gravity of bitumen, T
Calibration Ring

= 60/70

= 1,029

= 13,789

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 14/12/21

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

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

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

[illegible]

PROPERTIES OF HIGH DURABILITY ASPHALT MIXES BY THE MARSHALL METHOD										4%																					
Penetration Grade of Bitumen: AC 60/70 Specific Gravity of Bitumen, T: 1.039 Calibration Ring, Ring #: 13.789 kg										SOURCE MATERIAL : COLD BIN																					
Specific Gravity Aggregate <table border="1" style="float: right; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Aggregate</th> <th>even dry</th> <th>app</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>CA 1</td> <td>2.570</td> <td>2.630</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>MA</td> <td>2.562</td> <td>2.656</td> </tr> <tr> <td>c</td> <td>FA</td> <td>2.544</td> <td>2.676</td> </tr> <tr> <td>d</td> <td>SAND</td> <td>2.526</td> <td>2.621</td> </tr> </tbody> </table>										No	Aggregate	even dry	app	a	CA 1	2.570	2.630	b	MA	2.562	2.656	c	FA	2.544	2.676	d	SAND	2.526	2.621		
No	Aggregate	even dry	app																												
a	CA 1	2.570	2.630																												
b	MA	2.562	2.656																												
c	FA	2.544	2.676																												
d	SAND	2.526	2.621																												
Spec. No.	Bitumen Content	Bulk Sp Gg Of Total Agg	Eff Sp Gg Of Total Agg	Max Sp Gr Combined Mix	Weight (Gram)			Volume Of Specimen	Bulk Density (g/cc)	Absorption (% By Wt Of Tot Mts)	% of AC BY Mix	Volume % of Total			VMA (%)	% Voids Filled	Stability		Flow (mm)	Marshall Countdown (Kg/mm)	Agg Surface Area (m²/Kg)	Minimum Film Thickness (µm)									
					In Air	In Water	SSD					Est. AC	Agg	Air Void			Measure	Adjust (Kg)													
	a	b	c	d	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V									
	% Bit By Wt Of Mts	Refer Note 1	Refer Note 2	Refer Note 3	From Lab	From Lab	From Lab	G/F	E/H	Refer Note 4	Refer Note 5	(xK)/T	(100-A)/B	(100-D)/O+D	L+N	(P/Q) x 10	From Lab		From Lab	WT	Refer Drawing	Refer Note 6									
1	4.50	2.554	2.605	2.437	1230.2	680.3	1234.5	544.5	2.258								85	1090	2.50												
					1214.3	669.0	1219.8	531.8	2.263								90	1191	2.30												
					1218.9	680.0	1223.6	533.6	2.284								75	993	2.80												
									2.276	0.75	3.78	8.36	88.08	5.64	15.00	55.75		1091	2.63	431	7.70	4.95									
2	5.00	2.554	2.605	2.420	1220.1	684.5	1226.3	531.8	2.294								80	1069	3.20												
					1234.5	687.8	1238.2	540.4	2.284								119	1475	3.70												
					1230.1	688.0	1235.9	537.9	2.287								95	1218	3.20												
									2.289	0.75	4.29	8.64	85.11	5.44	14.97	63.88		1251	3.37	371	7.70	5.65									
3	5.50	2.554	2.605	2.403	1231.0	702.9	1237.0	534.4	2.304								88	1185	3.50												
					1227.6	699.0	1233.5	534.5	2.297								145	1918	3.40												
					1234.3	702.5	1239.1	536.5	2.300								94	1244	3.60												
									2.380	0.75	4.80	10.72	85.89	4.28	15.90	71.47		1443	3.69	412	7.70	6.35									

1. B = (a+b+c+d+e) / (a/oven_a + b/oven_b + c/oven_c + d/oven_d)

2. C = (a+b+c+d+e) / (a/app_a + b/app_b + c/app_c + d/app_d) + B / 2

3. D = 100 / ((100-A)/C + A/T)

4. J = 100(C-B)/(B+C)*T

5. K = A - (100 - A)/100 * J

6. R = 1000(A-J) / UT(100-A)

If Q > 0.8 then formula shown for Q should not be used and shall be obtained instead ASTM T 209 - 74

MIX PROPORTION (% BY WT OF COMB AGGREGATE)				
a	b	c	d	
15	33	37	8	

REMARK

7

2%

No	Aggregate	oven dry	app
a	CA 1	2.579	2.630
b	MA	2.563	2.656
c	FA	2.544	2.675
d	SAND	2.520	2.621

MIX PROPORTION (% BY WT OF COMB AGGREGATE)					
a	b	c	d	e	f
17	31	37	12	2	0

7

PROPERTIES OF HIGH DURABILITY ASPHALT MIXES
BY THE MARSHALL METHOD

2%

Penetration Grade of Bitumen: AC 60/70
Specific Gravity of Bitumen, T: 1.029
Calibration Ring, Ring #: 13.789 kg

Specific Gravity Aggregate

SOURCE MATERIAL - COLD BIT

Spec No	Bitumen Content	Bulk Sp Gg Of Total Agg	Eff Sp Gg Of Total Agg	Max Sp Gg Combined Mix	Weight (Gram)			Volume Of Specimen	Bulk Density (G/cc)	Absorption Bk (% by wt) Of Tot Mix	% Bit AC BY Mix	Volume % of Total			VMA (%)	% Voids Filled	Stability		Flow (mm)	Marshall Quabient (Kg/mm)	Agg Surface Area (m ² /kg)	Bitumen Film Thickness(m)
					In Air	In Water	SSD					ESP AC	Agg	Air Void			Moisture	Adjust (Kg)				
A	B	C	D		E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
	% Bit By Wt Of Mix	Refer Note 1	Refer Note 2	Refer Note 3	From Lab	From Lab	From Lab	G/H	F/H	Refer Note 4	Refer Note 5	(L/K)/T	(100-A)/B	100(D-J)/E	L+N	(P/Q)*10	From Lab	From Lab	R/T	From Drawing	Refer Note 6	
1	4.50	2.553	2.604	2.436	1230.2	680.3	1234.8	544.5	2.258								80	1026	2.50			
					1214.3	667.2	1219.6	532.6	2.260								80	1059	2.30			
					1216.9	688.7	1223.6	534.9	2.279								70	927	2.80			
								2.273	0.75	3.78	6.36	86.00	6.72	16.07	86.46			1904	2.53	396	6.66	5.79
2	5.00	2.553	2.604	2.419	1220.1	694.5	1226.3	531.6	2.294								70	1033	3.20			
					1234.5	702.0	1238.7	536.2	2.302								110	1411	3.70			
					1230.1	699.0	1235.9	536.9	2.291								99	1270	3.20			
								2.296	0.75	4.28	6.68	86.42	5.89	14.66	85.31			1238	3.37	368	6.69	6.60
3	5.50	2.553	2.604	2.402	1231.0	702.6	1237.5	534.4	2.304								83	1086	3.50			
					1227.6	700.0	1233.5	533.5	2.301								140	1853	3.40			
					1234.3	702.5	1239.1	536.6	2.300								94	1244	3.60			
								2.302	0.74	4.80	10.73	86.16	4.16	14.31	72.90			1399	3.50	406	6.69	7.42

1. B = (a+b+c+d+e) / (a/app_a + b/app_b + c/app_c + d/app_d + e/app_e)

2. C = (a+b+c+d+e) / (a/app_a + b/app_b + c/app_c + d/app_d + B) / 2

3. D = 100 / ((100-A)/C + A/T)

4. J = 100(C-B)/(B*C)*T

5. K = A - (100 - A) / 100 * J

6. R = 1000(A-J) / UT(100-A)

If C > 0.8 then formula shown for D shall not be used and shall be obtained instead ASTM T 209 - 74

MIX PROPORTION (% BY WT OF COMB AGGREGATE)

a	b	c	d	e
17	31	37	12	2

REMARK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© 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

Document Accepted 14/12/21

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



PT. ADHI KARYA (PERSERO) TBK

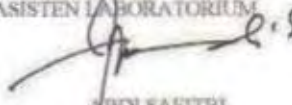
Pemeriksaan Analisa saringan Filler Tanah Merah

AASHTO T- 27-74

MATERIAL FOR :
MATERIAL FROM : BASE CAMP PSR V PATUMBAK
DESCRIPTION :
BERAT SAMPEL :



MEDAN, SEPTEMBER 2019
ASISTEN LABORATORIUM


ABDI SAFITRI

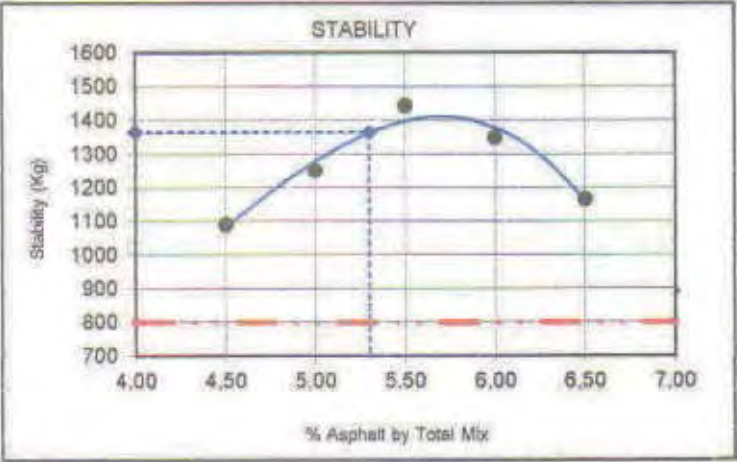
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 14/12/21

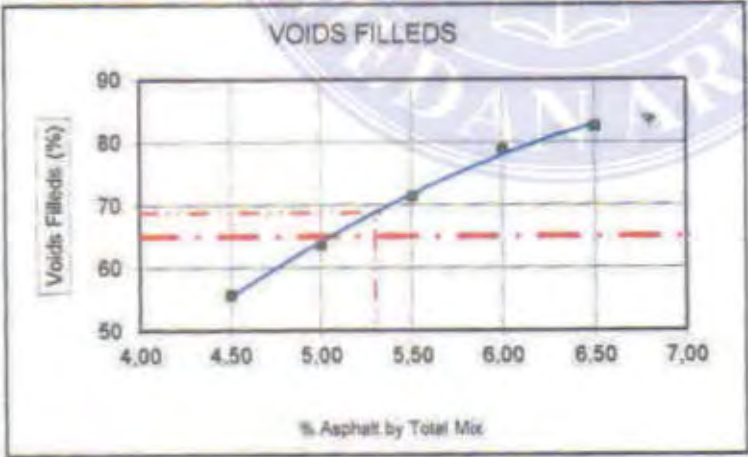
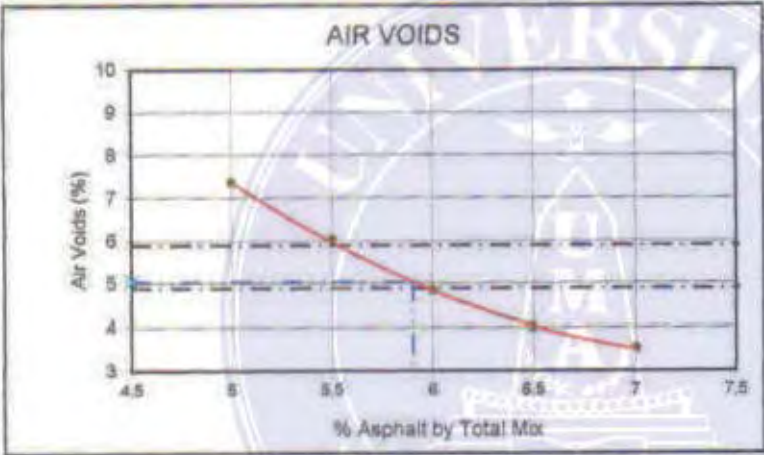
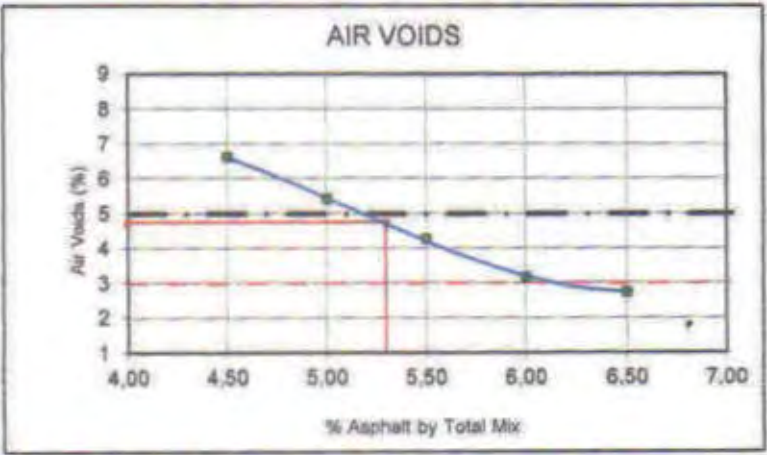
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

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



1	Bulk Density	2,299	Gr/cc
2	Stability	1365	Kg
3	Flow	3,55	mm
4	Air Voids	4,75	%
5	Void Filleds	68,80	%
6	VMA	15,00	%
7	M, Q	390	KG/mm
8	Asphalt	5,30	%

[Handwritten signature]



HOT MIX DESIGN BY MARSHALL METHOD TEST PROPERTY CURVES

SUMBER MATERIAL : COLD BIN

