

SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI SUHU CAMPURAN TERHADAP BERAT JENIS
ASPAL**

Tugas akhir

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat S-1 Jurusan Rekayasa Sipil



Oleh:

LALU MAWARDI
41411A0034

**JURUSAN REKAYASA SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
2020**

LEMBAR PENGESAHAN
PENGARUH VARIASI SUHU CAMPURAN TERHADAP BERAT JENIS
ASPAL

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

LALU MAWARDI
41411A0034

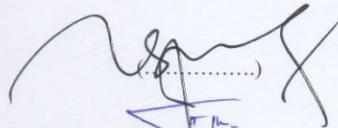
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal: 13 Februari 2020

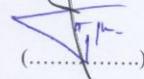
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji:

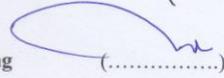
1. Penguji 1 Nama: **Ir. ISFANARI, ST., MT.** (.....)



2. Penguji 2 Nama: **TITIK WAHYUNINGSIH, ST., MT.** (.....)



3. Penguji 3 Nama: **Dr. Eng. HARIYADI, ST., M. Eng** (.....)



Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Mataram

Ketua Progran Studi Rekayasa Sipil
Universitas Muhammadiyah Mataram



Ir. ISFANARI, ST., MT.
NIDN: 0830086701



TITIK WAHYUNINGSIH, ST., MT.
NIDN : 0819097401

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir/Skripsi dengan judul:

PENGARUH VARIASI SUHU CAMPURAN TERHADAP BERAT JENIS ASPAL

Yang dibuat untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram. Selama yang saya ketahui skripsi bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik Sarjan Teknik di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram, maupun di perguruan tinggi atau institusi manapun, kecuali yang bagian informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat tanpa tekanan dari pihak manapun dan dengan kesadaran penuh terhadap tanggung jawab dan konsekuensi.

Mataram, Februari 2020

Yang membuat pernyataan,



LALU MAWARDI
NIM : 41411A0034



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat
Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax. 0370-641906
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : upt.perpusummat@gmail.com

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jalu Mawardi
NIM : 414.11A0034
Tempat/Tgl Lahir : Kapitan (15 Januari) 1994
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
No. Hp/Email :
Jenis Penelitian : Skripsi KTI

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram hak menyimpan, mengalih-media/format, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Repository atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama *tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta* atas karya ilmiah saya berjudul:

PENGARUH VARIASI SUHU CAMPURAN TERHADAP BEKAT JENIS BAJAL

Segala tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 05 Maret 2020

Penulis



NIM. 414.11A0034

Mengetahui,
Kepala UPT Perpustakaan UMMAT

Iskandar, S.Sos., M.A.
NIDN. 0802048904

MOTTO

*"Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan,
Maka apabila engkau setelah selesai (dari suatu urusan),
Tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain), Dan hanya kepada
Tuhanmulah engkau berharap." (QS. Al-Insyirah, 6-8)*



By. Lalu Mawardi

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunianya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi (tugas akhir) tepat pada waktunya walaupun yang sebenarnya skripsi (tugas akhir) ini masih jauh dari kesempurnaan.

Skripsi (tugas akhir) ini merupakan bagian dari salah satu kurikulum yang wajib diikuti bagi setiap mahasiswa dalam penyelesaian studi guna memenuhi kewajiban dan penyelesaian tugas akhir untuk memperoleh gelar sarjana strata satu (S-1) pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram. Untuk itu perkenalkan saya menghaturkan ucapan dan rasa terima kasih kepada:

1. Ir.Isfanari, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Titik Wahyuningsih, ST., MT., selaku Ketua Program studi rekayasa sipil Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Ir.Isfanari, ST., MT., selaku dosen pembimbing utama.
4. Titik Wahyuningsih, ST., MT., selaku dosen pembimbing pendamping.
5. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Demikian skripsi (tugas akhir) ini, Semoga bermanfaat bagi seluruh Civitas Akademik Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram. Wassalamualaikum Wr. Wb

Mataram, Februari 2020

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Tugas akhir ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan dorongan baik moril maupun materil dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya terutama kepada:

1. Isfanari, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Titik Wahyuningsih ST, MT. selaku Ketua Program Studi Rekayasa Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Bapak Isfanari, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Utama.
4. Titik Wahyuningsih ST, MT selaku Dosen Pembimbing Pendamping.
5. Kedua orang tua tercinta Ibu Baiq Sakmah dan Bapak Lalu Ayunan yang telah memberikan doa, semangat dan dukungannya.
6. Keluarga tercinta Kakak Baiq Baiq Yulianti Dan Heru saefullah
7. Sahabat tercinta Lisa Laeli Fitri, Taptajani, Sadir Arifin, Lalu Satia Bintara, hafizan haerullah, Lalu Abdurahman, lukmanul hakim, hafrizal arifin.
8. Semua rekan – rekan mahasiswa Rekayasa Sipil angkatan 2013 dan 2014 atas motivasi serta dukungannya, semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan bimbingan kepada penulis dari awal kuliah hingga selesai. Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan imbalan yang terbaik atas segala bantuan yang diberikan kepada Penulis.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTO	v
KATA PENGANTAR	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Tujuan penelitian	2
1.4 Ruang lingkup dan batasan penelitian	2
1.5 Lokasi penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Perkerasan jalan	4
2.2 Lapisan aspal beton.....	5
2.3 Bahan campuran aspal panas	6

2.4	Gradasi	10
2.5	Suhu / temperatur.....	12
2.6	Karakteristik campuran beraspal	13
2.7	Sifat volumetric campuran aspal beton.....	16
2.8	Uji marshall.....	17
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....		20
3.1	Tempat dan waktu penelitian.....	20
3.2	Bahan dan alat.....	20
3.3	Teknik pengumpulan data.....	21
3.4	Analisa data.....	21
3.5	Prosedur penelitian	23
3.6	Diagram alir penelitian	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		26
4.1	Pengujian agaregat	26
4.2	Pengujian aspal	35
4.3	Pengujian filler.....	36
4.4	Komposisi campuran	37
4.5	Gradasi agregat gabungan.....	38
4.6	Uji marshall.....	38
BAB V PENUTUP		26
5.1	Kesimpulan	45

5.2	Saran	46
-----	-------------	----

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

- Tabel 2.1 Perbandingan antara perkerasn lentur danperkeraasan kaku
- Tabel 2.2 Syarat Lataston (Bina Marga No. 13/ST/BM/1983)
- Tabel 2.3 Ketentuan agregat kasar
- Tabel 2.4 Ketentuan agregat halus
- Tabel 2.5 Gradasi agregat gabungan untuk campuran aspal
- Tabel 2.6 Ketentuan viskonsitas dan tempratus aspal untuk pencampuran dan pepadatan
- Tabel 3.1 Rincian variasi suhu dan banyak sampel
- Tabel 4.1 Gradasi agregat kasar (3/8)
- Tabel 4.2 Gradasi agregat kasar (3/4)
- Tabel 4.3 Gradasi agregat halus (abu batu)
- Tabel 4.4 Gradasi agregat halus (pasir alam)
- Tabel 4.5 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar(<math><3/4''</math>)
- Tabel 4.6 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar (<math><1/2</math>)
- Tabel 4.7 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus (pasir)
- Tabel 4.8 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus
- Tabel 4.9 Hasil pengujian kehalusan agregat kasar
- Tabel 4.10 Hasil pengujian kelengketan agregat terhadap aspal
- Tabel 4.11 Hasil pengujian aspal
- Tabel 4.12 Hasil pengujian filter sampel I
- Tabel 4.13 Gradasi campuran
- Tabel 4.14 Gradasi campuran
- Tabel 4.15 Hasil pengujian stabilitas
- Tabel 4.16 Hasil pengujian flow
- Tabel 4.17 Hasil pengujian marshall quotient
- Tabel 4.18 Hasil pengujian VMA
- Tabel 4.19 Hasil pengujian VIM

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 lokasi pengujian	3
Gambar 3.1 peta lokasi penelitian	21
Gambar 3.2 Diagram alir penelitian	26
Gambar 4.1 Grafik hubungan antara suhu pencampuran dengan stabilitas	40
Gambar 4.2 Grafik hubungan antara suhu pencampuran dengan <i>flow</i>	41
Gambar 4.3 Grafik hubungan antara suhu pencampuran dengan <i>Marshall quotient</i>	42
Gambar 4.4 Grafik hubungan antara suhu pencampuran dengan VMA	43
Gambar 4.3 Grafik hubungan antara suhu pencampuran dengan VIM	44

ABSTRAK

Jalan merupakan salah satu prasarana transportasi yang sangat dibutuhkan bagi kehidupan sehari-hari, sehingga dalam masa pelayanannya sangat diharapkan kondisi jalan tersebut memiliki keawetan sesuai umur rencananya. Dan dapat memberikan pelayanan seperti keamanan dan kenyamanan bagi pemakai jalan tersebut. Tapi pada setiap tahun banyak sekali kerusakan jalan yang terjadi sebelum masa pelayanannya tercapai. Faktor penyebab kerusakan jalan antara lain adalah karena proses pemadatan campuran beraspal dilakukan dilapangan tidak pada temperatur yang tepat, serta dalam proses pengangkutan campuran kemungkinan terjadi perubahan cuaca, misalnya gerimis, hujan atau perubahan suhu pada suatu daerah yang relative dingin sehingga campuran beraspal tersebut bisa mengalami penurunan suhu. Maka perlu dikaji tentang pengaruh suhu terhadap Berat Jenis aspal.

Pengujian ini di lakukan di laboratorium PT. Metro Lestari Utama di Desa Pringgabaya kecamatan Pringgabaya Kabupaten Lombok Timur. Dalam penelitian ini variasi suhu campuran yang digunakan sebesar 130°C, 140°C, 150°C, 160°C, 170°C. Menggunakan aspal keras penetrasi 60/70, dan hasilnya akan dibandingkan dengan parameter *Marshall* yang mengacu kepada Spesifikasi Bina Marga 2010.

Dari hasil pengujian didapatkan Nilai stabilitas optimum pada variasi suhu 150 °C, Sedangkan nilai minimum terdapat pada variasi suhu 130 °C, hasil pengujian *flow* menunjukkan seiring bertambahnya suhu semakin tinggi nilai *flow*, hasil pengujian menunjukkan nilai *marshall quotient* optimum pada variasi suhu 150 °C sebesar 397 Kg/mm, sedangkan nilai minimum terdapat pada variasi suhu 170 °C sebesar 294 Kg/mm, dari hasil pengujian menunjukkan nilai VMA optimum terdapat pada suhu 170 °C sebesar 20,1 %, sedangkan nilai minimum terdapat pada suhu 160 °C sebesar 18,43 % dan dari hasil pengujian menunjukkan nilai VIM optimum terdapat pada suhu 170 °C sebesar 6,46 %, sedangkan nilai minimum terdapat pada suhu 160 °C sebesar 4,39 %.

Kata Kunci : *variasi suhu, stabilitas, flow, VIM, marshall quotient, VMA.*

ABSTRACT

Road is one of transportation infrastructure which is very needed for daily life. In the service period, it is expected that the road's durability is in accordance with the age of the plan and can provide services such as safety and comfort for the wearer. But every year a lot of road damage occurs before the service period is reached. Factors causing road damage include the process of compacting the asphalt mixture carried out in the field not at the right temperature. Or, in the process of transporting a mixture of weather changes may occur, for example drizzle, rain, or changes to relatively cold temperatures so that the asphalt mixture has decreased temperature. This study examines the effect of temperature on the specific gravity of asphalt.

This test was carried out in the laboratory of PT. Main Metro Lestari in Pringgabaya Village, Pringgabaya District, East Lombok Regency. In this study the mixture temperature variations used were 130°C, 140°C, 150°C, 160°C, and 170°C, using hard asphalt penetration 60/70, and the results will be compared with Marshall parameters referring to the 2010 Bina Marga Specifications.

From the test results obtained the optimum stability value at a temperature variation of 150 °C, while the minimum value is found at a temperature variation of 130 °C, the results of the flow test show as the temperature increases the higher the flow value. The test results showed the optimum marshall quotient value at a temperature variation of 150°C at 397 kg / mm, while the minimum value was at a temperature variation of 170°C at 294 kg / mm. The test results show the optimum VMA value is at a temperature of 170°C of 20.1%, while the minimum value is at a temperature of 160°C of 18.43%. The test results show the optimum VIM value is at a temperature of 170°C at 6.46%, while the minimum value is at a temperature of 160°C at 4.39%.

Keywords: temperature variation, stability, flow, VIM, marshall quotient, VMA.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi adalah pemindah manusia atau barang dari suatu tempat ketempat yang lain dengan menggunakan sebuah kendaraan yang digerakan oleh manusia ataupun mesin. Banyak negara didunia yang selalu mengandalkan tranportasinya sebagai alat berpindah tempat. Di Negara berkembang yaitu di Indonesia transportasi sangatlah di perlukan terutama trnsportasi daratnya di karenakan di Indonesia merupakan negara memiliki banyak pulau yang besar. Seiring perkembangan dan peningkatan jumlah penduduk yang semakin meningkat jumlah kebutuhan kendaraan semakin meningkat pula. Untuk menciptakan transportasi yang baik, harus memiliki sarana dan prasarana yang memadai khususnya jalan raya.

Jalan merupakan salah satu prasarana transportasi yang sangat dibutuhkan bagi kehidupan sehari-hari, sehingga dalam masa pelayanannya sangat diharapkan kondisi jalan tersebut memiliki keawetan sesuai umur rencananya. Dan dapat memberikan pelayanan seperti keamanan dan kenyamanan bagi pemakai jalan tersebut. Tapi pada setiap tahun banyak sekali kerusakan jalan yang terjadi sebelum masa pelayanannya tercapai.

Faktor penyebab kerusakan jalan antara lain adalah karena proses pemadatan campuran beraspal dilakukan dilapangan tidak pada temperatur yang tepat, serta dalam proses pengangkutan campuran kemungkinan terjadi perubahan cuaca, misalnya gerimis, hujan atau perubahan suhu pada suatu daerah yang relative dingin sehingga campuran beraspal tersebut bisa mengalami penurunan suhu. Kondisi ini menyebabkan campuran berasapal tersebut tidak dapat dihamparkan pada lokasi pembangunan jalan karena suhu campuran berada dibawah suhu penghamparan dan pemadatan. Menurut ketentuan campuran beraspal yang telah mengalami penurunan suhu tidak dapat digunakan lagi. Tetapi kenyataan yang banyak terjadi di lapangan adalah penghamparan tetap dilakukan

dan diikuti dengan tahap selanjutnya yaitu pemadatan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian terhadap pengaruh pemanasan pada campuran lapis aspal beton, yaitu Hot rolled sheet -Base (*HRS-Base*). Untuk mengetahui hal tersebut dilakukan penelitian pengaruh variasi suhu campuran dengan suhu standar maksimal sebesar 160°C (Bina Marga 2010). Dengan variasi suhu 120°C, 130°C, 140°C, 150°C, 160°C, 170°C, 180°C. Menggunakan aspal keras penetrasi 60/70, dan hasilnya akan dibandingkan dengan parameter *Marshall* yang mengacu kepada Spesifikasi Bina Marga 2010 dalam.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apakah variasi suhu campuran berpengaruh terhadap berat jenis aspal ?
2. Bagaimanakah hubungan antara suhu campuran dengan BJ aspal ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi suhu campuran terhadap berat jenis aspal.
2. Untuk mengetahui hubungan antara suhu campuran dengan BJ aspal.

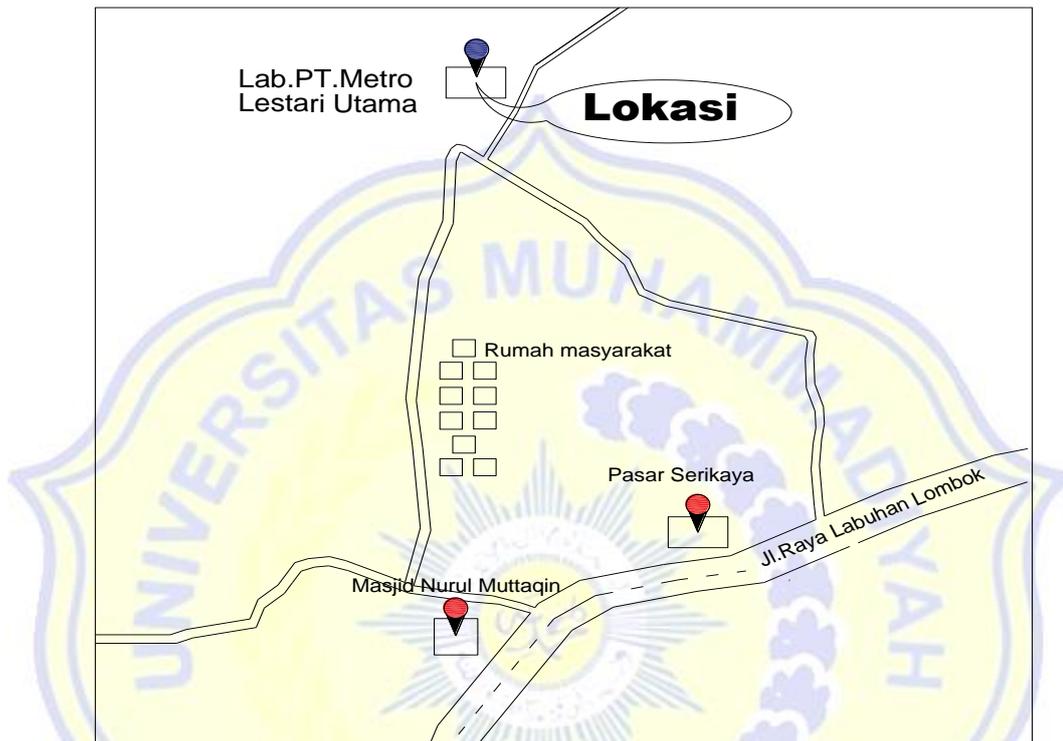
1.4 Ruang Lingkup Dan Batasan Penulisan

Agar penulisan tidak terlalu luas dan memberi arah yang terfokus, sehingga studi dapat lebih teliti dan mudah diselesaikan , maka perlu ada batasan sebagai berikut :

1. Langkah penelitian untuk mengetahui pengaruh variasi suhu campuran terhadap BJ Aspal.
2. Penelitian ini memfokuskan variasi suhu, 130°C, 140°C, 150°C, 160°C, 170°C,
3. Tipe campuran yang digunakan untuk adalah hot rolled sheet -base (*HRS-Base*) menggunakan spesifikasi umum Bina Marga 2010.

1.5 Lokasi Pengujian

Adapun lokasi pengujian laboratorium yang di gunakan untuk pengujian yaitu Laboratorium PT.Metro Lestari Utama yang berlokasi di Desa Pringgabaya Kabupaten Lombok Timur.



Gambar 1.1 Lokasi Pengujian (sumber Google Earth)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkerasan Jalan

Menurut Silvia Sukirman, 2003 Perkerasan jalan raya adalah bagian jalan raya yang diperkeras dengan lapis konstruksi tertentu, yang memiliki ketebalan, kekuatan, dan kekakuan, serta kestabilan tertentu agar mampu menyalurkan beban lalu lintas di atasnya ke tanah dasar secara aman. Lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yaitu berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti.

Perkerasan jalan adalah campuran antara agregat dan bahan ikat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas. Agregat dipakai antara lain adalah batu pecah, batu belah, batu kali, dan hasil samping peleburan baja. Sedangkan bahan ikat yang dipakai antara lain adalah aspal, semen, dan tanah liat. Berdasarkan bahan pengikatnya, konstruksi jalan dibedakan atas 3 macam, yaitu:

1. Perkerasan lentur (*Flexible Pavement*)

Bahan konstruksi perkerasan lentur terdiri atas bahan ikat (aspal, tanah liat) dan batu. Perkerasan ini umumnya terdiri atas tiga lapis yaitu lapisan tanah (*subgrade*), lapisan pondasi bawah (*sub base*), lapisan pondasi (*base*) dan lapisan penutup (*surface*). Masing-masing elemen lapisan tersebut termasuk tanah dasar secara bersama-sama memikul beban lalu lintas. Dari atas sampai bawah maka tebal lapisan menjadi semakin besar, hal ini seiring dengan harga materialnya yang semakin kebawah semakin murah.

2. Perkerasan kaku (*Rigid Pavement*)

Bagian dari perkerasan kaku terdiri dari tanah dasar, lapisan pondasi bawah, lapisan beton B-0 (*blinding concrete*/beton lantai kerja), lapisan pelat beton, dan lapisan agregat/aspal pasir yang bisa ada bisa tidak.

Perbedaan utama antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku dapat dilihat pada Tabel di bawah ini.

3. Perkerasan komposit (*composite pavement*)

Konstruksi perkerasan komposit yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku, atau perkerasan kaku di atas perkerasan lentur

Tabel 2.1 Perbedaan antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku

		Perkerasan Lentur	Perkerasan Kaku
1.	Bahan pengikat	Aspal	Semen
2.	Repetisi beban	Timbul <i>rutting</i> (lendutan pada jalur roda)	Timbul retak-retak pada permukaan
3.	Penurunan tanah dasar	Jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar)	Bersifat sebagai balokj diatas perletakan
4.	Perubahan temperature	Modulus kekakuan berubah. Timbul tegangan dalam yang kecil	Modulus kekakuan tidak berubah. Timbul tegangan dalam yang besar

Sumber: Sukirman, S., (1992)

2.2 Lapis Aspal Beton

Lapisan aspal beton adalah suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat, dicampur dan dihampar dalam keadaan panas serta dipadatkan pada suhu tertentu (Sukirman, S.,1992). Lapis yang terdiri dari campuran aspal keras (AC) dan agregat yang mempunyai gradasi menerus dicampur, dihampar, dan dipadatkan pada suhu tertentu. Lapis ini digunakan sebagai lapis permukaan struktural dan lapis pondasi.

Lapisan permukaan berupa campuran aspal keras dengan agregat bergradasi menerus. Fungsinya adalah sebagai pendukung beban lalu lintas, sebagai pelindung konstruksi di bawahnya, sebagai lapis aus dan menyediakan permukaan yang rata dan tidak licin. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah data perencanaan

berupa jenis agregat, gradasi agregat, mutu agregat, jenis aspal keras, rencana tebal perkerasan dan jenis bahan pengisi. Sedangkan penentuan presentase aspal adalah presentase aspal ditambah pada agregat kering dan pemeriksaan melalui metode marshall test. Syarat laston berdasarkan Bina Marga dapat dilihat pada **Tabel 2.2.**

Tabel 2.2 Syarat Laston (Bina Marga No. 13/ST/BM/1983)

Kepadatan lalu lintas	Berat	Sedang	Ringan
Stabilitas (kg)	800	800	800
Kelelehan (mm)	3	3	3
% rongga dalam campuran	4 – 6	4 – 6	4 – 6
% rongga terisi	68	68	68
Jumlah tumbukan	2 x 75	2 x 75	2 x 75

Sesuai fungsinya Laston mempunyai 2 macam campuran yaitu :

1. Laston sebagai lapis aus, dikenal dengan nama HRS-WC (*Hot rolled sheet wearing -course*), dengan tebal minimum adalah 3 cm.
2. Laston sebagai lapis antara, dikenal dengan nama HRS-Base (*Hot rolled sheet -Base*), dengan tebal nominal adalah 3,5 cm, terletak dibawah lapisan aus .

Lapisan aspal beton yang secara umum digunakan secara luas diberbagai Negara adalah direncanakan untuk memperoleh kepadatan yang tinggi, nilai structural tinggi dan kadar aspal yang rendah. Hal ini biasanya mengarah menjadi suatu bahan yang relatif kaku, sehingga konsekuensi ketahanan rendah dan keawetan yang terjadi rendah pula.

2.3 Bahan Campuran Beraspal Panas

Bahan penyusun konstruksi perkerasan jalan terdiri dari agregat dan bahan pengikat berupa aspal.

1. Agregat

Agregat adalah elemen perkerasan jalan yang mempunyai kandungan 90-95% acuan berat, dan 75-85% acuan volume dari komposisi perkerasan,

sehingga otomatis menyumbangkan faktor kekuatan utama dalam perkerasan jalan. Berfungsi sebagai penstabil mekanis, agregat harus mempunyai suatu kekuatan dan kekerasan, untuk menghindarkan terjadinya kerusakan akibat beban lalu lintas. Secara umum agregat yang digunakan dalam campuran beraspal dibagi atas dua macam, yaitu:

1. Agregat kasar

Agregat kasar untuk rancangan campuran adalah yang tertahan ayakan No.8 (2,36 mm) yang dilakukan secara basah dan harus bersih, awet, keras, dan bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya dan memenuhi ketentuan yang diberikan dalam

Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Ketentuan agregat kasar

Pengujian		Standar	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan	Natrium sulfat	SNI 3407-2008	Maks.12%
	Magnesium sulfat		Maks.18%
Abrasi dengan mesin Los Angeles	Campuran AC Modifikasi	100 putaran	Maks.6%
		500 putaran	Maks.30%
	Semua jenis campuran aspal bergradasi lainnya	100 putaran	Maks.8%
		500 putaran	Maks.40%
Kelekatan agregat pada aspal		SNI 03-2439-1991	Min.95%
Butir pecah pada agregat kasar		SNI 7619:2012	95/90 ¹
Partikel pipih dan lonjong		ASTM D4791 Perbandingan 1:5	Maks.10%
Material lolos ayakan No.200		SNI 03-4142-1996	Maks.2%

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Divisi 6 Perkerasan Aspal

2. Agregat Halus

Agregat halus dari sumber bahan manapun, harus terdiri dari pasir atau hasil pengayakan batu pecah dan terdiri dari bahan yang lolos ayakan NO.8 (2,36 mm). Agregat halus harus memenuhi ketentuan sebagaimana ditunjukkan pada **Tabel 2.4**.

Tabel 2.4. Ketentuan agregat halus

Pengujian	Standar	Nilai
Nilai setara pasir	SNI 03-4428-1997	Min 60 %
Angularitas dengan uji kadar rongga	SNI 03-6877-2002	Min. 45 %
Gumpalan Lempeng dan butir-butir mudah pecah dalam agregat	SNI03-4141-1996	Maks. 1 %
Agregat lolos ayakan no.200	SNI ASTM C117:2012	Maks. 10 %

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Divisi 6 Perkerasan Aspal

3. Bahan pengisi (*Filler*)

Bahan pengisi yang digunakan dalam penelitian adalah semen. Bahan pengisi (*filler*) harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan dan mempunyai sifat non plastis.

Fungsi *filler* dalam campuran adalah sebagai berikut:

- a) Untuk memodifikasi agregat halus sehingga berat jenis campuran meningkat dan jumlah aspal yang diperlukan untuk mengisi rongga akan berkurang.
- b) *Filler* dan aspal secara bersamaan akan membentuk suatu pasta yang akan membalut dan mengikat agregat halus untuk membentuk mortar.
- c) Mengisi ruang antara agregat halus dan kasar serta meningkatkan kepadatan dan kestabilan.

2. Aspal

Aspal adalah material utama pada konstruksi lapis perkerasan lentur (*flexible pavement*) jalan raya, yang berfungsi sebagai campuran bahan pengikat agregat, karena mempunyai daya lekat yang kuat, mempunyai sifat adhesif, kedap air, dan mudah dikerjakan. Aspal merupakan bahan yang plastis yang dengan kelenturannya mudah diawasi untuk dicampur dengan agregat (Hendarsin, Shirley L, 2000).

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.

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. Jenis aspal terdiri dari aspal keras, aspal cair, aspal emulsi, aspal alam, yaitu :

a) Aspal keras

Aspal keras merupakan aspal hasil destilasi yang bersifat viskoelastis sehingga akan melunak dan mencair bila mendapat cukup pemanasan dan sebaliknya.

b) Aspal cair

Aspal cair merupakan aspal hasil dari pelarutan aspal keras dengan bahan pelarut berbasis minyak.

c) Aspal emulsi

Aspal emulsi dihasilkan melalui proses pengemulsian aspal keras. Pada proses ini partikel-partikel aspal padat dipisahkan dan didispersikan dalam air.

d) Aspal alam

Aspal yang secara alamiah terjadi di alam. Berdasarkan depositnya aspal alam dikelompokkan ke dalam 2 kelompok, yaitu aspal danau dan aspal batu.

2.4 Gradasi

Seluruh spesifikasi perkerasan mensyaratkan bahwa partikel agregat harus berada dalam rentang ukuran tertentu dan untuk masing-masing ukuran partikel harus dalam proporsi tertentu. Distribusi dari variasi ukuran butir agregat ini disebut gradasi agregat.

Menurut Andi Teenrisukki Tenriajeng, gradasi atau distribusi partikel-partikel berdasarkan ukuran agregat merupakan hal yang penting dalam menentukan stabilitas perkerasan. Gradasi agregat mempengaruhi besarnya rongga antar butir yang akan menentukan stabilitas dan kemudahan dalam pelaksanaan. Gradasi agregat diperoleh dari hasil analisa saringan dengan menggunakan 1 set saringan dimana saringan yang paling kasar diletakkan di atas dan yang paling halus terletak paling bawah. Gradasi agregat dapat dibedakan atas:

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

Gradasi seragam adalah agregat dengan ukuran yang hampir sama/sejenis atau mengundang agregat harus yang sedikit jumlahnya sehingga tidak dapat mengisi rongga antar agregat. Gradasi seragam disebut juga gradasi terbuka. Agregat dengan gradasi seragam akan menghasilkan lapisan perkerasan dengan sifat permeabilitas tinggi, stabilitas kurang, berat volume kecil.

2. Gradasi rapat (*dense graded*)

Gradasi rapat merupakan campuran agregat kasar dan halus dalam porsi yang seimbang, sehingga dinamakan juga agregat bergradasi baik. Gradasi rapat akan menghasilkan lapisan perkerasan dengan stabilitas tinggi, kurang kedap air, sifat drainase jelek, dan berat volume besar.

3. Gradasi senjang (*gap graded*)

Gradasi senjang merupakan campuran yang tidak memenuhi dua kategori di atas. *Aggregate* bergradasi buruk yang umumnya digunakan untuk lapisan perkerasan lentur merupakan campuran dengan satu fraksi hilang atau satu fraksi sedikit. Gradasi seperti ini disebut gradasi senjang. Gradasi senjang akan menghasilkan lapisan perkerasan yang mutunya terletak antara kedua jenis di atas.

Pada campuran aspal khususnya aspal beton, gradasi agregat sangat berpengaruh pada kualitas campuran aspal itu sendiri. Pada agregat tingkat keseragaman butir beraneka ragam dan biasa dinyatakan dalam persentase lolos, atau presentase tertahan, yang didapat dari proses perhitungan berdasarkan berat agregat dengan menggunakan satu set saringan agregat dengan pengujian *Sieve Analysis Test*. Ada batasan-batasan tertentu pada gradasi agregat yang kemudian disebut dengan batas, berikut macam-batas pada agregat dikenal dengan batas atas, batas tengah/ideal atau batas bawah. Berikut penjelasan tentang syarat batas atas dan bawah untuk lapisan aspal beton AC-BC (*Asphalt Concrete-Binder Course*) untuk masing-masing ukuran saringan yang diambil dari spesifikasi Bina Marga 2010 divisi VI yang diterangkan pada **Tabel 2.5**.

Tabel 2.5 Gradasi agregat gabungan untuk campuran aspal

Ukuran ayakan (mm)	% Berat yang lolos terhadap total agregat dalam campuran	
	Lataston (HRS)	
	WC	Base
37,5	-	-
25	-	-
19	100	100
12,5	87-100	90-100
9,5	55-88	55-70
4,75	-	-
2,36	50-62	32-44

Lanjutan.....

1,18	-	-
0,600	20-45	15-35
0,300	15-35	5-35
0,150	-	
0,075	6-10	4-8

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Divisi 6 Perkerasan Aspal

2.5 Suhu / Temperatur

Aspal mempunyai kepekaan terhadap perubahan suhu / temperatur, karena aspal adalah material yang termoplastis. Aspal akan menjadi keras atau lebih kental jika temperatur berkurang dan akan lunak atau cair bila temperature bertambah. Setiap jenis aspal mempunyai kepekaan terhadap temperature berbeda-beda, karena kepekaan tersebut dipengaruhi oleh komposisi kimiawi aspalnya, walaupun mungkin mempunyai nilai penetrasi atau viskositas yang sama pada temperatur tertentu. Pemeriksaan sifat kepekaan aspal terhadap perubahan temperatur perlu dilakukan sehingga diperoleh informasi tentang rentang temperatur yang baik untuk pelaksanaan pekerjaan. Pada **Tabel 2.6** ini memperlihatkan nilai viskositas aspal dan batasan suhu selama pencampuran, penghamparan, dan pemadatan pada proses pelaksanaan pekerjaan perkerasan jalan.

Tabel 2.6 Ketetapan viskositas dan temperatur aspal untuk pencampuran dan pemadatan

NO	Prosedur pelaksanaan	Viskositas aspal (PA.S)	Suhu campuran (°C)
1	Pencampuran benda uji marshall	0,2	155 ± 1
2	Pemadatan penda uji marshall	0,4	140 ± 1

Laanjtan.....

3	Pencampuran tentang temperature sasaran	0,2 - 0,5	145 – 155
4	Menuangkan campuran dari AMP ke dalam truk	$\pm 0,5$	135 – 150
5	Psokan ke alat penghamparan (paver)	0,5 - 1,0	130 -150
6	Pengilasan awal (roda baja)	1 - 2	125 – 145
7	Penggilsan kedua (roda karet)	2 - 20	100 – 125
8	Penggilsan akhir (roda baja)	≤ 20	≥ 95

Sumber: Dokumen Pelelangan Nasional Pekerjaan Jasa Pelaksanaan Konstruksi BAB VII Spesifikasi Umum 2010 Devisi 6 Perkerasan Aspal

2.6 Karakteristik Campuran Beraspal

Menurut Andi Tenrisukki Tenriajeng, terdapat enam karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh beton aspal. Dibawah ini adalah penjelasan dari ketujuh karakteristik tersebut:

1. Stabilitas lapisan perkerasan jalan adalah kemampuan perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur dan *bleeding*. Kebutuhan akan stabilitas sebanding dengan jumlah lalu lintas dan beban kendaraan yang akan memakai jalan tersebut. Jalan dengan volume lalu lintas tinggi dan sebagian besar merupakan kendaraan berat menuntut stabilitas yang lebih besar dibandingkan dengan jalan yang volume lalu lintasnya hanya terdiri dari kendaraan penumpang saja. Kestabilan yang terlalu tinggi menyebabkan lapisan itu menjadi kaku dan cepat mengalami retak, disamping itu karena volume antar agregat kurang maka kadar aspal yang dibutuhkan rendah. Stabilitas terjadi dari hasil geseran antar butir, penguncian antar partikel

dan daya ikat yang baik dari lapisan aspal. Dengan demikian stabilitas yang tinggi dapat diperoleh dengan mengusahakan penggunaan :

- a) Agregat dengan gradasi yang rapat (*dense graded*)
- b) Agregat dengan permukaan yang kasar
- c) Agregat yang terbentuk kubus
- d) Aspal dengan penetrasi rendah
- e) Aspal dengan jumlah yang mencukupi untuk ikatan antar butir

Agregat dengan gradasi baik, atau bergradasi rapat akan memberikan rongga antar butiran agregat (*void in mineral aggregate*) yang kecil untuk menghasilkan stabilitas yang tinggi, tetapi membutuhkan kadar aspal yang rendah untuk mengikat agregat. *Void In Mineral Aggregate* (VMA) yang kecil mengakibatkan aspal yang dapat menyelimuti agregat terbatas dan menghasilkan film aspal yang tipis. Film aspal yang tipis mudah lepas yang mengakibatkan lapis tidak lagi kedap air, oksidasi mudah terjadi, dan lapis perkerasan terjadi rusak. Pemakaian aspal yang banyak mengakibatkan aspal tidak lagi dapat menyelimuti agregat dengan baik (karena VMA kecil) dan juga menghasilkan rongga antara campuran (*void in mix = VIM*) yang kecil. Adanya beban lalu lintas yang menambah pemadatan lapisan mengakibatkan lapisan aspal meleleh keluar yang disebut *bleeding*.

2. Durabilitas diperlukan pada lapisan permukaan sehingga lapisan dapat mampu menahan keausan akibat pengaruh cuaca, air dan perubahan suhu ataupun keausan akibat gesekan roda kendaraan. Faktor yang mempengaruhi durabilitas lapis aspal beton adalah :

- a) VIM kecil sehingga lapis kedap air dan udara tidak masuk kedalam campuran yang menyebabkan terjadinya oksida dan aspal menjadi rapuh (getas).
- b) VMA besar sehingga film aspal dapat dibuat tebal. Jika VMA dan VIM kecil serta kadar aspal tinggi maka kemungkinan terjadinya *bleeding* cukup besar. Untuk mencapai VMA yang besar ini dipergunakan agregat bergradasi senjang.

c) Film (selimut) aspal, film aspal yang tebal dapat menghasilkan lapis aspal beton yang berdurabilitas tinggi, tetapi kemungkinan terjasinya *bleeding* menjadi besar.

3. Kelenturan (*fleksibilitas*) adalah kemampuan lapisan perkerasan untuk dapat mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang tanpa timbulnya retak dan perubahan volume. Untuk mendapatkan fleksibilitas yang tinggi dapat diperoleh dengan :

- a) Penggunaan agregat bergradasi senjang sehingga diperoleh VMA yang besar.
- b) Penggunaan aspal lunak (aspal dengan penetrasi yang tinggi)
- c) Penggunaan aspal yang cukup banyak sehingga diperoleh VIM yang kecil.

4. Ketahanan terhadap kelelahan (*Fatigue Resistance*) adalah ketahanan dari lapis aspal beton dalam menerima beban berulang tanpa terjadinya kelelahan yang berupa alur (*rutting*) dan retak. Faktor-faktor yang mempengaruhi ketahanan terhadap kelelahan adalah:

- a) VIM yang tinggi dan kadar aspal yang rendah akan mengakibatkan kelelahan yang lebih cepat.
- b) VMA dan kadar aspal yang tinggi dapat mengakibatkan lapis perkerasan menjadi fleksibel.

5. Kekesatan terhadap slip (*Skid Resistance*) adalah kekesatan yang diberikan oleh perkerasan sehingga kendaraan tidak mengalami slip balik diwaktu hujan (basah) maupun diwaktu kering. Kekesatan dinyatakan dengan koefisien gesek antara permukaan jalan dengan roda kendaraan. Tingginya nilai tahanan geser ini dipengaruhi oleh :

- a) Penggunaan agregat dengan permukaan kasar
- b) Penggunaan kadar aspal yang tepat sehingga tidak terjadi *bleeding*
- c) Penggunaan agregat berbentuk kubus
- d) Penggunaan agregat kasar yang cukup

6. Kemudahan pelaksanaan (*Workability*) adalah mudahnya suatu campuran untuk dihampar dan dipadatkan sehingga diperoleh hasil yang memenuhi kepadatan yang diharapkan. *Workability* ini dipengaruhi oleh :
- a) Gradasi agregat, agregat bergradasi baik lebih mudah dilaksanakan daripada agregat bergradasi lain
 - b) Temperatur campuran yang ikut mempengaruhi kekerasan bahan pengikat yang bersifat termoplastis
 - c) Kandungan bahan pengisi (*filler*) yang tinggi menyebabkan pelaksanaan lebih sulit.

2.7 Sifat Volumetric Campuran Aspal Beton

Kinerja aspal beton sangat ditentukan oleh volumetric campuran aspal beton padat yang terdiri dari:

1. Berat Jenis *Bulk* Agregat

Berat jenis *bulk* adalah perbandingan antara berat bahan di udara (termasuk rongga yang cukup kedap dan yang menyerap air) pada satuan volume dan suhu tertentu dengan berat air suling serta volume yang sama pada suhu tertentu pula. Karena agregat total terdiri dari atas fraksi-fraksi agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi yang masing-masing mempunyai berat jenis yang berbeda.

2. Berat jenis efektif agregat

Berat jenis efektif adalah perbandingan antara berat bahan di udara (tidak termasuk rongga yang menyerap aspal) pada suatu volume dan suhu tertentu dengan berat air destilasi dengan volume yang sama dan suhu tertentu pula.

3. Berat jenis maksimum campuran

Berat jenis maksimum campuran untuk masing-masing kadar aspal dapat dihitung dengan menggunakan berat jenis efektif rata-rata.

4. Penyerapan Aspal

Penyerapan aspal dinyatakan dalam persen terhadap berat agregat total tidak terhadap campuran.

5. Kadar aspal efektif

Kadar efektif campuran beraspal adalah kadar aspal total dikurangi jumlah aspal yang terserap oleh partikel agregat. Kadar aspal efektif ini akan menyelimuti permukaan agregat bagian luar yang pada akhirnya menentukan kinerja perkerasan aspal.

6. Rongga di antara Mineral Agregat (VMA)

Rongga diantara mineral agregat (VMA) adalah ruang diantara partikel agregat pada suatu perkerasan beraspal, termasuk rongga udara dan volume aspal efektif (tidak termasuk volume aspal yang diserap agregat). VMA dihitung berdasarkan berat jenis *Bulk* Agregat dan dinyatakan sebagai persen volume *bulk* campuran yang dipadatkan. VMA dapat dihitung pula terhadap berat campuran total atau terhadap berat agregat total. Perhitungan VMA terhadap campuran total dengan persamaan:

a) Terhadap berat campuran total

$$VMA = 100 \times \frac{Gmb \times Ps}{Gsb}$$

b) Terhadap Berat Agregat Total

$$VMA = 100 - \frac{Gmb}{Gsb} \times \frac{100}{(100 + Pb)} \times 100$$

Keterangan:

VMA = Rongga diantara agregat, persen volume bulk

Gsb = Berat jenis bulk agregat

Gmb = Berat jenis bulk campuran padat

Ps = Kadar agregat, persen terhadap berat total campuran

Pb = Kadar aspal persen terhadap berat total campuran

7. Rongga di dalam campuran (VIM)

Rongga di dalam campuran atau VIM dalam campuran perkerasan beraspal terdiri atas ruang udara di antara partikel agregat yang terselimuti aspal.

8. Rongga terisi aspal (VFA)

Rongga terisi aspal adalah persen rongga yang terdapat diantara partikel agregat yang terisi oleh aspal, tidak termasuk aspal yang diserap oleh agregat.

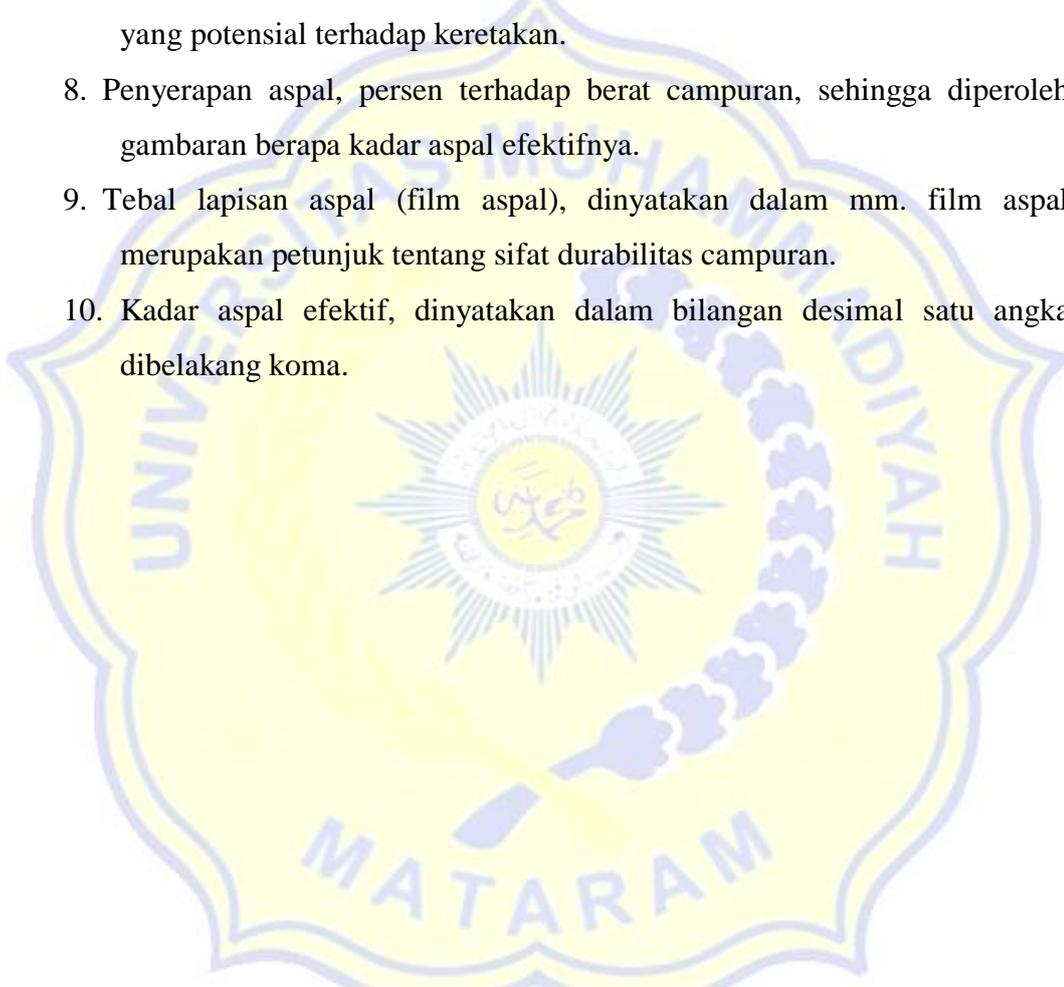
2.8 Uji Marshall

Menurut Silvia Sukirman 1999, kinerja campuran aspal beton dapat diperiksa dengan menggunakan alat pemeriksaan *Marshall*. Metode Marshall ditemukan oleh Bruce Marshall dan selanjutnya dikembangkan oleh U.S. *Corps Of Engineer*. Pengujian *Marshall* bertujuan untuk mengukur daya tahan (*stability*) campuran agregat dan aspal terhadap kelelahan plastis (*flow*) dari campuran aspal dan agregat. Kelelahan plastis adalah keadaan perubahan bentuk campuran yang terjadi akibat suatu beban sampai batas runtuh yang dinyatakan dalam mm atau 0,01.

Alat *Marshall* merupakan alat tekan yang dilengkapi oleh cincin penguji (*proving ring*) yang berkapasitas 2500 kg atau 5000 pon. *Proving ring* dilengkapi dengan arloji pengukuran yang berguna untuk mengukur stabilitas campuran. Disamping itu terdapat juga arloji kelelahan (*flowmeter*) untuk mengukur kelelahan plastis (*flow*). Benda uji berbentuk silinder berdiameter 10 cm dan tinggi 7,5 cm dipersiapkan di laboratorium dalam cetakan benda uji dengan menggunakan *hammer* seberat 10 pon (4,536 kg) dan tinggi jatuh 18 inch (45,7 cm) yang dibebani dengan kecepatan tetap 50 mm/menit. Dari proses persiapan benda uji sampai pemeriksaan dengan alat *Marshall* diperoleh data-data sebagai berikut:

1. Kadar aspal, dinyatakan dalam bilangan desimal satu angka dibelakang koma.
2. Berat volume, dinyatakan dalam ton/m³.
3. Stabilitas, dinyatakan dalam bilangan bulat. Stabilitas menunjukkan kekuatan, ketahanan terhadap terjadinya alut (*ruting*).
4. Kelelahan plastis (*flow*), dinyatakan dalam mm atau 0,01 inch. Flow dapat merupakan indikator terhadap lentur.

5. VIM, persen rongga dalam campuran, dinyatakan dalam bilangan desimal satu angka belakang koma. VIM merupakan indikator dari durabilitas, kemungkinan bleeding.
6. VMA, persen rongga terhadap agregat, dinyatakan dalam bilangan bulat. VMA bersama dengan VIM merupakan indikator dari durabilitas.
7. Hasil bagi marshall (koefisien marshall, merupakan hasil bagi stabilitas dan flow. Dinyatakan dalam kN/mm, merupakan indikator kelenturan yang potensial terhadap keretakan.
8. Penyerapan aspal, persen terhadap berat campuran, sehingga diperoleh gambaran berapa kadar aspal efektifnya.
9. Tebal lapisan aspal (film aspal), dinyatakan dalam mm. film aspal merupakan petunjuk tentang sifat durabilitas campuran.
10. Kadar aspal efektif, dinyatakan dalam bilangan desimal satu angka dibelakang koma.



BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Pengujian ini dilakukan di laboratorium PT.Metro Lestari Utama di Desa Pringgebaya kecamatan Pringgebaya Kabupaten Lombok Timur. Waktu penelitian dilakukan pada tanggal 20 Januari sampai dengan 23 Januari 2020. Lokasi penelitian dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1 Peta lokasi penelitian (sumber Google Earth)

3.2 Bahan dan Alat

A. Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini :

1. Agregat kasar yang digunakan berasal dari Laboratorium PT. Metro Lestari Utama.
2. Agregat halus yang digunakan berasal dari Laboratorium PT. Metro Lestari Utama.
3. Filler atau material lolos saringan No. 200 yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Portland Cement*.

4. Aspal yang digunakan pada penelitian ini adalah aspal keras produksi *shell pen 60/70*.

B. Alat

Semua alat yang diperlukan dalam penelitian ini menggunakan alat-alat Laboratorium PT.Metro Lestari Utama.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Dalam teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pengumpulan data primer. Dimana data yang dikumpulkan dari hasil pengujian di laboratorium PT. Metro Lestari Utama.

3.4 Analisa Data

1. Pemeriksaan Agregat

Persiapan yang dilakukan yaitu persiapan pustaka, bahan, dan alat-alat yang digunakan. Persiapan bahan ini meliputi (aspal keras, agregat kasar, agregat halus, dan filler) yaitu dengan mendatangkan bahan dari PT.Metro Lestari Utama dan kemudian menyiapkan bahan-bahan tersebut sebelum diuji dan digunakan dalam campuran beraspal.

2. Analisis Saringan Agregat Kasar, Agregat Halus, dan Filler

Metode ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pemeriksaan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat dengan menggunakan saringan. Pemeriksaan agregat dengan metode analisis saringan ini berpedoman pada SNI-03-1968-1990.

3. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Metode ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pengujian untuk menentukan berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu dari agregat kasar, serta angka penyerapan dari agregat kasar.

Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar ini berpedoman pada SNI-03-1969-1990.

4. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Metode ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pengujian untuk menentukan berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu, dan angka penyerapan daripada agregat halus.

Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus ini berpedoman pada SNI-03-1968-1990.

5. Penentuan Gradasi Pilihan

Pada penelitian ini agregat yang digunakan terdiri dari agregat kasar (tertahan saringan no. 8), agregat halus (lolos saringan no. 8, tertahan saringan no. 200) dan *filler* (lolos saringan no. 200). Ketiga fraksi agregat tersebut diproporsikan sesuai dengan spesifikasi campuran agregat aspal beton (HRS-Base). Cara pencampuran agregat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cara proporsional, dengan cara ini gradasi agregat gabungan direncanakan sesuai dengan gradasi campuran untuk (HRS-Base). Metode memproporsikan agregat yang dipakai adalah tanpa blending, tapi diproporsikan berdasarkan titik tengah spesifikasi agregat campuran.

6. Pembuatan Benda Uji Campuran Beraspal

Didalam pembuatan benda uji campuran beraspal terdiri dari agregat kasar dan agregat halus, filler dan bahan-bahan pengikat aspal dengan menggunakan perbandingan-perbandingan tertentu dan dicampurkan dalam kondisi panas.

7. Metode Pengujian *Marshall*

Pengujian *Marshall* bertujuan untuk mengukur daya tahan (*Stability*) campuran agregat dan aspal terhadap kelelahan plastis (*Flow*) dari campuran aspal dan agregat. Dari proses persiapan benda uji sampai pemeriksaan dengan alat *marshall* diperoleh data-data sebagai berikut : nilai stabilitas, kelelahan plastis (*flow*), VIM (rongga dalam campuran), VMA (rongga antar agregat), VFA (rongga terisi aspal) , serta *Marshall Quotient* (MQ) yaitu merupakan hasil pembagian dari stabilitas dengan kelelahan dan dapat.

3.5 Prosedur Penelitian

1. Menghitung perkiraan awal kadar aspal (Pb) sebagai berikut: $Pb = 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\% FF) + \text{Konstanta}$. Nilai konstanta kira-kira 0,5 sampai 1,0 untuk Laston dan 2,0 sampai 3,0 untuk Lataston. Untuk jenis campuran lain gunakan nilai 1,0 sampai 2,5.

Keterangan:

- Pb : Kadar aspal tengah/ideal, persen terhadap berat campuran
 - CA : Perse agregat tertahan saringan No. 8.
 - FA : Persen agregat lolos saringan No. 8 dan tertahan saringan No. 200.
 - Filler : Persen agregat minimal 75% lolos No. 200.
 - K : Konstanta 0,5 – 1,0 untuk laston.
2. Setelah didapat nilai kadar aspal, selanjutnya berat jenis maksimum (BJ Max) dihitung dengan mengambil data dari percobaan berat jenis agregat halus dan agregat kasar.
 3. Jika semua data telah didapatkan, yang dilakukan berikutnya adalah menghitung berat sampel, berat aspal, berat agregat dan menghitung kebutuhan agregat tiap sampel berdasarkan persentase tertahan.
 4. Mencampur agregat dengan aspal pada suhu optimum 150 °C.
 5. Menentukan kadar aspal.
 6. Percobaan pencampuran sesuai dengan Spesifikasi Bina Marga 2010.
 7. Menentukan variasi suhu campuran, 130°C, 140°C, 150°C, 160°C, 170°C.
 8. Melakukan pepadatan standar dengan Manual Marshall Compactor terhadap sampel sebanyak 2 x 75 kali tumbukan.
 9. Mendinginkan benda uji terlebih dahulu agar mulai mengeras sebelum mengeluarkannya dari cetakan, dan kemudian mendinginkannya selama ± 24 jam.
 10. Mengukur ketebalan, menimbang, dan kemudian merendam benda uji dalam air pada suhu normal selama 24 jam.
 11. Menimbang kembali benda uji untuk mendapatkan berat jenuh (SSD).

12. Sebelum menguji benda uji dengan alat marshall, merendam benda uji terlebih dahulu dalam waterbath pada suhu 60 °C selama 30 menit. Benda uji dibuat sebanyak 2 buah pada masing-masing variasi variasi suhu dan total benda uji adalah 10 benda uji.
13. Pemeriksaan pengaruh variasi suhu campuran terhadap berat jenis aspal.

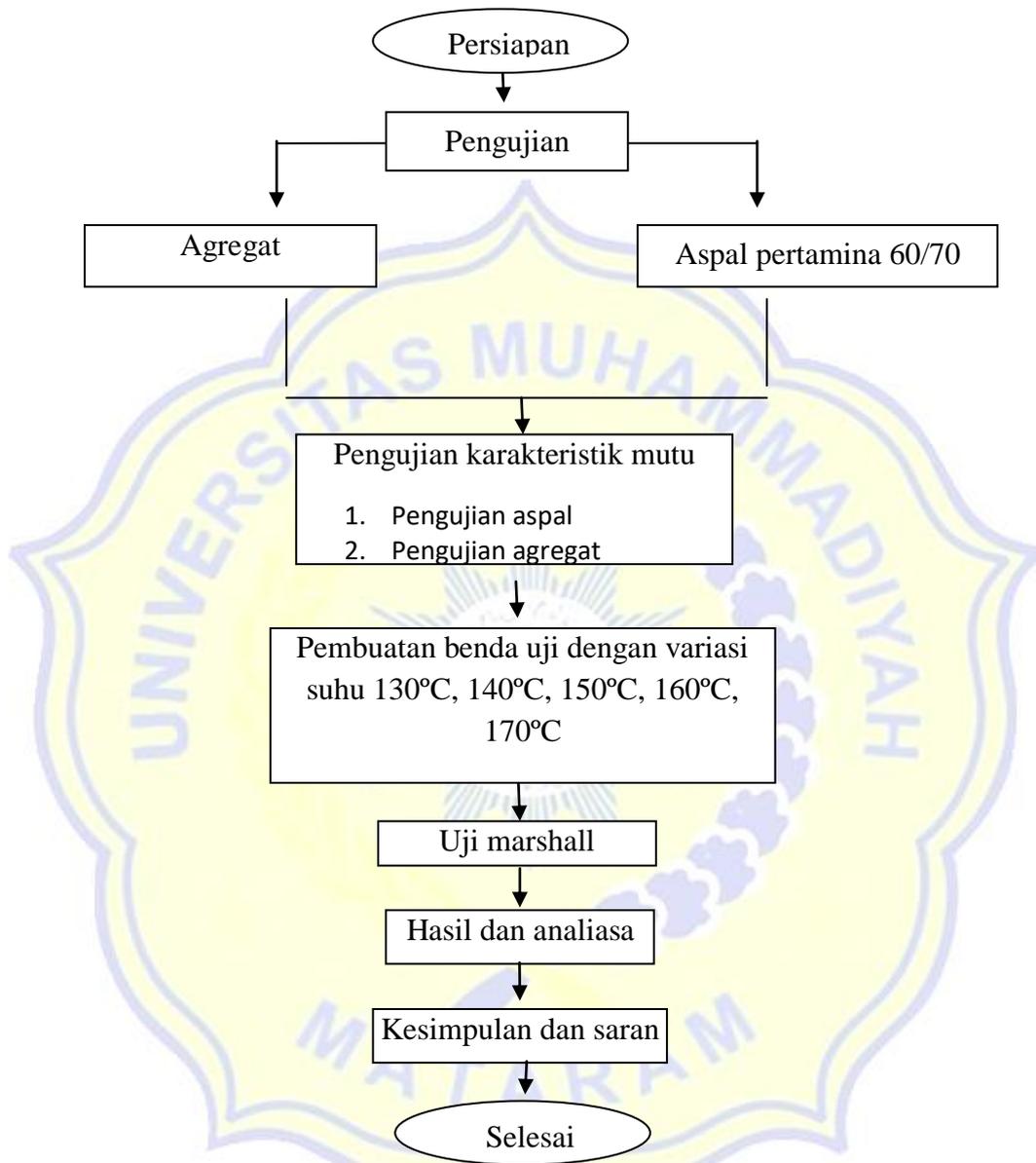
Table 3.1 Rincian variasi suhu dan banyak sampel.

No	Variasi suhu	Sampel
1	130°C	2 buah
2	140°C	2 buah
3	150°C	2 buah
4	160°C	2 buah
5	170°C	2 buah
Jumlah		10 buah

Sumber: Hasil penelitian

3.6 Diagram Alir Penelitian

penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan kerja seperti terlihat didalam bagan diagram dibawah ini :



Gambar 3.2 Bagan alir penelitian