

**PENGARUH JARAK PENGHAMPARAN TERHADAP  
PERUBAHAN SUHU CAMPURAN**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**ALVIO RINI**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2018**

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH JARAK PENGHAMPARAN TERHADAP PERUBAHAN SUHU CAMPURAN**

**OLEH**

**ALVIO RINI**

Perkerasan yang banyak digunakan di Indonesia adalah campuran laston, dalam pelaksanaannya suhu sangat berpengaruh terhadap proses penghamparan, suhu juga berpengaruh terhadap proses kepadatan. Semakin jauh jarak AMP (*Asphalt Mixing Plant*) ke lokasi penghamparan semakin besar penurunan suhu, dan semakin berkurangnya hasil kepadatan. Maka perlu dilakukan kajian tentang pengaruh jarak penghamparan terhadap perubahan suhu campuran. Campuran yang digunakan adalah tipe campuran laston lapisan aus atau *Asphalt Concrete-Wearing Course* produksi *Asphalt Mixing Plant* PT. Manggung Polah Raya untuk lokasi pekerjaan di Jalan Sultan Agung, Bandar Lampung, Lampung dan PT. Rindang Tigasatu Pratama untuk lokasi pekerjaan Jalan Teuku Cik Ditiro, Bandar Lampung, Lampung.

Dari hasil analisa 2 AMP (*Asphalt Mixing Plant*) yaitu PT. Manggung Polah Raya dan PT. Rindang Tiga Satu Pratama didapat jarak dan suhu menggunakan analisis regresi logaritma sebesar 0,9832 dan 0,7366. Hasil suhu dan kepadatan sebesar 0,0568 dan 0,0688 dan hasil analisis regresi logaritma jarak dan kepadatan sebesar 0,0326 dan 0,0055, hasil analisis regresi logaritma gabungan PT. Manggung Polah Raya dan PT. Rindang Tiga Satu Pratama antara jarak dan suhu sebesar 0,7829 untuk suhu dan kepadatan sebesar 0,0005. Faktor yang mempengaruhi penurunan suhu yaitu proses jarak angkut campuran, jika penurunan suhu semakin turun maka hasil kepadatan semakin tidak maksimal

Kata Kunci: Perubahan Suhu campuran, jarak hampar, kepadatan

## **ABSTRACT**

### **EFFECT OF SPREAD DISTANCE TO MIXED TEMPERATURE CHANGE**

**BY**

**ALVIO RINI**

Pavement is widely used in Indonesia is a mixture of laston, in its implementation temperature is very influential on the overlay process, temperature also affects the density process. The further the distance of AMP (Asphalt Mixing Plant) to the overlay location, the greater the decrease in temperature, and the decrease in density results. So it is necessary to do a study about effect of spread distance to mixed temperature change. The mixture used is Asphalt Concrete-Wearing Course from Asphalt Mixing Plant produced by PT Manggung Polah Raya for location on Sultan Agung Street, Bandar Lampung, Lampung and PT. Rindang Tiga Satu Pratama for the location of Teuku Cik Ditiro Street, Bandar Lampung, Lampung.

From the analysis results of 2 AMP (Asphalt Mixing Plant), PT. Manggung Polah Raya and PT. Rindang Tiga Satu Pratama using logarithmic regression analysis, obtained that the distance and the temperature are 0,9832 and 0,7366. The result of temperature and density are 0,0568 and 0,0688 and the result of distance logarithmic regression analysis and density are 0,0326 dan 0,005. The result of the combined logarithmic regression analysis of PT. Manggung Polah Raya and PT. Rindang Tiga Satu Pratama between distance and temperature is 0,7829 and 0,0005 for temperature and density. Factor that influence the decrease of the temperature is the haulage process of the transport mixture. If the temperature decrease, then the result of the density are not maximal.

Keyword: Mixture Temperature Change, Distance, Density.

**PENGARUH JARAK PENGHAMPARAN TERHADAP  
PERUBAHAN SUHU CAMPURAN**

**Oleh  
ALVIO RINI**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNIK**

**Pada**

**Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2018**

Judul Skripsi : **PENGARUH JARAK PENGHAMPARAN  
TERHADAP PERUBAHAN SUHU CAMPURAN**

Nama Mahasiswa : **Alvio Rini**

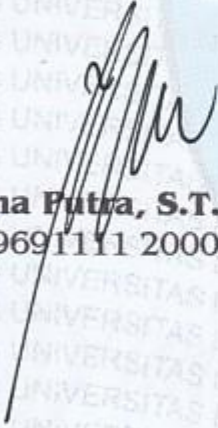
Nomor Pokok Mahasiswa : 1345011001

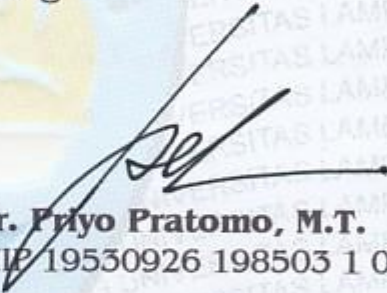
Jurusan : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing

  
**Sasana Putra, S.T., M.T.**  
NIP 19691111 200003 1 002

  
**Ir. Priyo Pratomo, M.T.**  
NIP 19530926 198503 1 003

2. Ketua Jurusan Teknik Sipil

  
am

**Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D.**  
NIP 19700915 199503 1 006

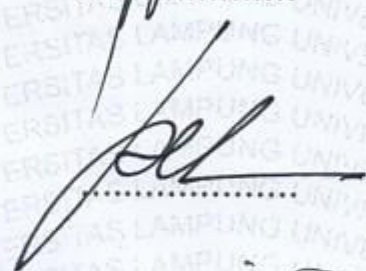
## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

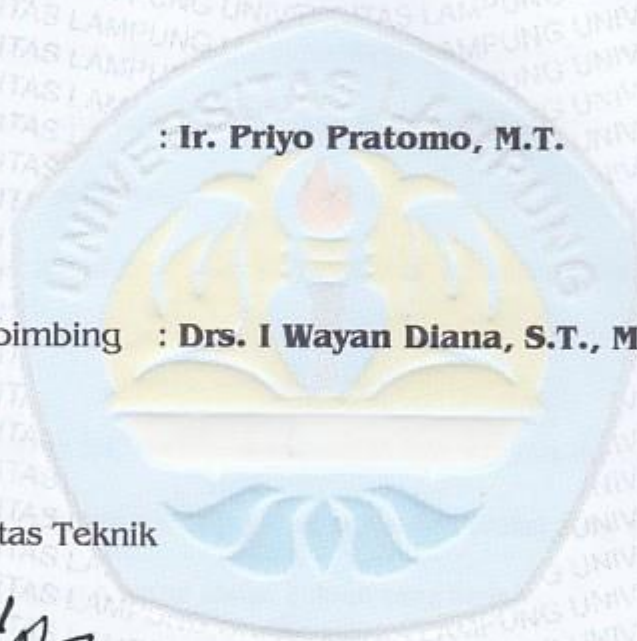
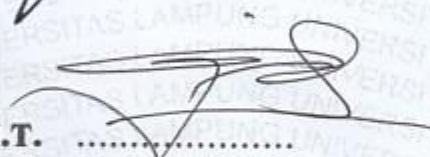
Ketua : **Sasana Putra, S.T., M.T.**



Sekretaris : **Ir. Priyo Pratomo, M.T.**



Penguji  
Bukan Pembimbing : **Drs. I Wayan Diana, S.T., M.T.**



### 2. Dekan Fakultas Teknik



**Prof. Dr. Suharno, M.Sc.**  
NIP 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **13 Agustus 2018**

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Skripsi dengan judul Pengaruh Jarak Penghamparan Terhadap Perubahan Suhu Campuran adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung,

Pembuat Pernyataan

Alvio Rini



## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

**Sebuah karya kecil ini aku persembahkan untuk :**

Orang tua dan keluarga ku yang selalu ada disampingku, mendukungku dan mendoakanku.

Orang yang ku sayang, sahabat, teman – teman yang selalu memberi semangat, dukungan dan masukan selama ini.

Dan,

Almamater Tercinta.



# MOTTO

Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.  
(QS. Al Insyirah : 6)

“Jangan katakan pada Allah bahwa kita punya masalah, tapi katakan pada masalah bahwa kita punya Allah.  
(Sultan Muhammad Al – Fatih)

“Raihlah ilmu, dan untuk meraih ilmu belajarlah untuk tenang dan sabar”  
(Khalifah ‘Umar)

“Jadilah kalah karena mengalah, bukan kalah karena meyerah  
Jadilah pemenang karena kemampuan, bukan menang karena kecurangan”

“karena pengorbanan tak ’kan pernah menghianati hasil”

“Dia yang tahu, tidak akan banyak bicara. Dia yang bicara, tidak tahu”

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Raman Aji, pada tanggal 27 Desember 1995, sebagai anak dari Bapak Sigit Haryoto, S.T dan ibu Juwati Arini.

Pada tahun 2000 penulis mengikuti pendidikan di Taman Kanak-Kanak Bina Putra Raman Aji Kecamatan Raman Utara, pada tahun 2001 memasuki sekolah dasar di Sekolah Dasar Negeri 2 Raman Aji. Kemudian pada tahun 2007 melanjutkan jenjang pendidikan di Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Raman Utara, dan pada tahun 2010 penulis memasuki jenjang pendidikan Sekolah Menengah Atas di Kartikatama Kota Metro dan selanjutnya pada tahun 2013 melanjutkan studi ke Perguruan Tinggi Negeri Universitas Lampung dan terdaftar pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil (S1).

Pada tahun 2013-2014 penulis menjadi anggota muda Himpunan Mahasiswa (HIMA) jurusan Teknik Sipil, pengurus HMJ-HIMATEKS (Himpunan Mahasiswa Jurusan Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil ) sebagai Sekertaris Divisi Kesekretariatan 2015 – 2016. Pada tahun 2015 Penulis melakukan Kerja Praktik selama 3 bulan yaitu bulan oktober – januari pada proyek pembangunan Gedung Rawat Inap Kebidanan Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung. Penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN)

tanggal 19 Januari 2017 selama 40 hari dengan tema Pemberdayaan Kampung Berbasis Informasi dan Teknologi di Desa Timbul Rejo, Kecamatan Bangun Rejo, Kabupaten Lampung Tengah. Pada tahun ajaran 2017/2018 penulis menjadi asisten dosen pada mata kuliah praktikum jalan raya.

## SANWACANA

Alhamdulillah, segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“PENGARUH JARAK PENGHAMPARAN TERHADAP PERUBAHAN SUHU CAMPURAN”** adalah merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang tulus dan sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Suharno, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
2. Bapak Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
3. Bapak Sasana Putra, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I skripsi saya yang telah sabar membimbing, menasihati serta meluangkan waktunya untuk memberikan pengarahan, masukan, saran dan kritiknya demi kesempurnaan skripsi ini.
4. Bapak Ir. Priyo Pratomo, M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan pengarahan dan nasihat.

5. Bapak Drs. I Wayan Diana, S.T., M.T selaku Dosen Penguji yang telah memberikan pengarahan, kritik dan saran pemikiran untuk penulisan skripsi.
6. Bapak Fikri Alami, S.T.,M.Sc.,M.Phil selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan selama masa perkuliahan.
7. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung dan seluruh civitas akademik dilingkungan Fakultas Teknik Universitas Lampung, atas bantuan dan kerjasamanya.
8. Kedua orang tua ku tersayang Bapak Sigit Haryoto,S.T dan Ibu Juwati Arini, serta Kaka ku Akhlis Rinaldi,Amd dan Mba ku Alita Puspasari,Amd.Keb yang takhenti – hentinya memberi kasih sayang, doa dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
9. Abang tersayang Mei Fra Wahyudi,S.T yang selalu memberikan support dalam segala bentuk, memberikan kasih sayang, doa dan semangat untuk keberhasilan penulis.
10. Teman seperjuangan penelitian Atri Ranindita, Mohd. Denny Yudha Putra dan Atreyu Alfarido yang selalu bersama-sama baik susah maupun senang selama melakukan penelitian ini.
11. Sahabat-sahabat terbaikku yaitu Ardini Yuliastri Putri, Devie Arisandy S, Diah Ayu Purnamasari, Fakhriyah Putri, Lintang Kurnia Aridini, Sella

Anggraini, Fita Efriana, Eka Nur Anggraini, Bekti Kurnia, Mahendra Saputra(JHON), Sapto Nugroho, Jimmy Citra,S.T, Riko Berli Ardian,S.T, Antonius Erwanda, Rian Yulianto, Mayu Nata Duha,S.T, Irwan sutrisno, S.H., M. Rian Praharanda, S.E, Adik – adik ku Lailla, Bickik, Komang, Sila, Amel, Deyul, Dai, Naura, Bima, Cae, Bimo

12. Teman-teman Teknik Sipil Universitas Lampung Angkatan 2013 yang tidak bisa disebutkan satu per satu terima kasih banyak atas keceriaan dan pelajaran dalam kebersamaan kita selama ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan khususnya bagi penulis pribadi. Selain itu, penulis berharap dan berdoa semoga semua pihak yang telah memberikan bantuan dan semangat kepada penulis, mendapatkan ridho dari Allah SWT.

Bandar Lampung, 2018

Penulis

Alvio Rini

## **SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sasana Putra, S.T., M.T.

NIP : 196911112000031002

Menyatakan adalah benar bahwa mahasiswa:

Nama : Alvio Rini

NPM : 1345011001

Terlibat dalam penelitian saya yang berjudul:

**“Pengaruh Jarak Penghamparan Terhadap Perubahan Suhu Campuran”**

Bandar Lampung,

2018

Sasana Putra, S.T., M.T.  
NIP. 196911112000031002

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	i
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	iii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	v
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Batasan Masalah.....	2
D. Tujuan Penelitian.....	2
E. Manfaat Penelitian.....	2
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Perkerasan Jalan.....	4
1. Perkerasan Lentur.....	4
2. Perkerasan Kaku.....	4
3. Perkerasan Komposit.....	5
B. Aspal.....	5
1. Aspal Keras.....	6
2. Aspal Cair.....	6
3. Aspal Emulsi.....	7
C. Kepadatan.....	9
1. Pemasatan Awal.....	9
2. Pemasatan Antara.....	9
3. Pemasatan Akhir.....	10
D. Suhu / Temperatur.....	11
E. Viskositas Aspal.....	12
F. Agregat.....	13
1. Agregat Kasar.....	14
2. Agregat Halus.....	15
3. Bahan Pengisi.....	17
G. Lapisan Aspal Beton.....	17
1. <i>Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)</i> .....	18
2. <i>Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC)</i> .....	18
3. <i>Asphalt Concrete-Base (AC-Base)</i> .....	18



H. Karakteristik Campuran Beraspal .....	19
1. Stabilitas .....	20
2. Durabilitas .....	20
3. Fleksibilitas .....	21
4. Kekesatan .....	21
5. Ketahanan Kelelahan .....	21
6. Kedap Air .....	22
7. Kemudahan Pelaksanaan .....	22
I. Pengambilan Benda Uji .....	22
J. Volumetrik Campuran Lapisan Aspal Beton .....	22
1. Berat Jenis .....	23
2. Penyerapan Aspal .....	24
3. Kadar Aspal Efektif .....	25
4. Rongga di Antara Mineral Agregat .....	25
5. Rongga di Dalam Campuran .....	26
6. Rongga Terisi Aspal .....	26
K. Kadar Aspal Rencana .....	27
L. Penelitian Terkait .....	27

### III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat .....	31
B. Bahan .....	31
C. Alat .....	31
D. Prosedur Penelitian .....	32
E. Diagram Alir Penelitian .....	33

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sampel .....	34
B. Lokasi Pengambilan Sampel Aspal .....	34
C. Hasil Pemeriksaan Penurunan Suhu dan Uji Kepadatan .....	34
1. Penurunan Suhu dan Uji Kepadatan Untuk Sampel PT. MANGGUNG POLAH RAYA .....	34
2. Hasil Penurunan Suhu dan Uji Kepadatan PT. MANGGUNG POLAH RAYA .....	35
3. Penurunan Suhu dan Uji Kepadatan Untuk Sampel PT. RINDANG TIGA SATU PRATAMA .....	40
4. Hasil Penurunan Suhu dan Uji Kepadatan PT. RINDANG TIGA SATU PRATAMA .....	40

### V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan .....	48
B. Saran .....	49

### DAFTAR PUSTAKA

## DAFTAR TABEL

1. Spesifikasi Aspal Keras Pen 60/70.....	8
2. Ketentuan Kepadatan.....	10
3. Ketentuan Viskositas, Temperatur Aspal Untuk Pencampuran dan Pematatan.....	11
4. Ketentuan Agregat Kasar.....	14
5. Ketentuan Agregat Halus .....	16
6. Ketentuan sifat – sifat campuran laston .....	18
7. Hasil Penurunan Suhu dan Uji Kepadatan PT. Manggung Polah Raya.....	36
8. Hasil Analis Regressi Hubungan Antara Jarak dan $\Delta$ Suhu PT. Manggung Polah Raya.....	37
9. Hasil Analis Regressi Hubungan Antara $\Delta$ Suhu dan $\Delta$ Density PT. Manggung Polah Raya.....	38
10. Hasil Analis Regressi jarak dan $\Delta$ Density PT. Manggung Polah Raya.....	38
11. Hasil Penurunan Suhu dan Uji Kepadatan PT. Rindang Tiga Satu Pratama.....	41
12. Hasil Analis Regressi Hubungan Antara Jarak dan $\Delta$ Suhu PT. Rindang Tiga Satu Pratama.....	42

13. Hasil Analisis Regresi Hubungan Antara $\Delta$ Suhu dan $\Delta$ Density	
PT. Rindang Tiga Satu Pratama .....	43
14. Hasil Analisis Regresi Hubungan Antara Jarak dan $\Delta$ Density	
PT. Rindang Tiga Satu Pratama .....	43
15. Hasil Analisis Regresi Hubungan Antara Jarak dan $\Delta$ Suhu	
PT. Manggung Polah Raya dan PT. Rindang Tiga Satu Pratama .....	45
16. Hasil Analisis Regresi Hubungan Antara $\Delta$ Suhu dan $\Delta$ Density	
PT. Manggung Polah Raya dan PT. Rindang Tiga Satu Pratama .....	46

## DAFTAR GAMBAR

1. Diagram Alir Penelitian.....	33
2. Hubungan Antara Jarak dan $\Delta$ Suhu .....	37
3. Hubungan Antara $\Delta$ Suhu dan $\Delta$ Density .....	37
4. Hubungan Antara Jarak dan $\Delta$ Density.....	38
5. Hubungan Antara Jarak dan $\Delta$ Suhu.....	42
6. Hubungan Antara $\Delta$ Suhu dan $\Delta$ Density.....	42
7. Hubungan Antara Jarak dan $\Delta$ Density.....	43
8. Hubungan Antara Jarak dan $\Delta$ Suhu AMP PT. Manggung Polah Raya dan PT. Rindang Tiga Satu Pratama .....	45
9. Hubungan Antara $\Delta$ Suhu dan $\Delta$ Density AMP PT. Manggung Polah Raya dan PT. Rindang Tiga Satu Pratama.....	45

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

perkerasan jalan yang banyak digunakan di Indonesia adalah campuran lapis beton aspal. Campuran beton aspal termasuk jenis perkerasan lentur (*flexible pavement*) yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat, yang dicampurkan pada keadaan panas yaitu dalam suhu tertentu.

Pada pelaksanaannya, suhu sangat berpengaruh terhadap pelaksanaan pekerjaan jalan. Kerapatan (density) pada saat pemadatan terjadi pada suhu lebih tinggi dari 275°F (135°C). Kerapatan menurun dengan cepat ketika pemadatan dilakukan pada suhu lebih rendah (Suparyanto, 2008).

Permasalahan yang terjadi pada saat pemadatan dilapangan yaitu suhu dan jarak tempuh dari AMP (*Asphalt Mixing Plant*) menuju lokasi penghamparan. Suhu selalu berbanding terbalik dengan jarak, semakin jauh jarak tempuh dari AMP (*Asphalt Mixing Plant*) menuju lokasi penghamparan maka penurunan suhu semakin besar.

Untuk mengetahui hal tersebut perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh jarak penghamparan terhadap perubahan suhu campuran.

## 1.2 Rumusan Masalah

sebagai penyebab utama kondisi dalam pelaksanaan campuran aspal panas adalah temperatur karena berkaitan dengan kualitas hasil pemadatan (Density), semakin suhu turun maka pemadatan akan sulit dilakukan. Maka perlu dilakukan penelitian yang bisa memberi masukan jarak *maximum* yang bisa di terima akibat penurunan suhu.

## 1.3 Batasan Masalah

Masalah pada penelitian ini dibatasi :

1. Suhu campuran aspal panas dan suhu pemadatan.
2. Jarak angkut campuran aspal panas dari AMP (*Asphalt Mixing Plant*) ke lokasi penghampanan.

## 1.4 Tujuan Penelitian

yang ingin ditinjau dari penelitian ini adalah mengetahui hubungan antara jarak dengan tingkat penurunan suhu campuran aspal panas dan kualitas hasil pemadatan (*Density*).

## 1.5 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini dapat diperoleh suatu hasil penelitian yang dapat memberikan masukan kepada penanggung jawab pembina jalan dan semua pihak yang terkait dengan pekerjaan aspal campuran panas, terutama tentang pengaruh suhu pada saat pencampuran aspal dan agregat. Sehingga saat penghampanan dan pemadatan nantinya jalan tersebut sesuai standar dan jalan

tersebut lebih tahan lama yang sesuai dengan umur rencana perencanaan, serta jalan tersebut tidak mudah rusak.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah campuran antara agregat dan bahan pengikat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas. Agregat yang dipakai berupa batu pecah, batu belah atau batu kali dengan bahan pengikat berupa aspal, semen atau tanah liat. Berdasarkan bahan pengikatnya, konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas tiga macam, yaitu:

- a. Perkerasan lentur (*flexible pavement*), adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya. Konstruksi perkerasan lentur memiliki lapisan - lapisan yang terletak di atas tanah dasar. Lapisan - lapisan ini memiliki sifat dapat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar yang telah dipadatkan, umumnya terdiri dari tiga lapis atau lebih. Lapisan - lapisan tersebut adalah lapisan permukaan (*surface coarse*), lapisan pondasi atas (*base coarse*), lapisan pondasi bawah (*sub-base coarse*), dan lapisan tanah dasar (*subgrade*).
- b. Perkerasan kaku (*rigid pavement*), adalah perkerasan yang menggunakan semen (*portland cement*) sebagai bahan pengikatnya. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton (*slab concrete*).



- c. Perkerasan komposit (*composite pavement*), adalah kombinasi antara konstruksi perkerasan kaku dan konstruksi perkerasan lentur. Pada kombinasi ini, perkerasan lentur diletakkan diatas perkerasan kaku ataupun perkerasan kaku diletakkan diatas perkerasan lentur.

## 2.2 Aspal

Aspal pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat, jika dipanaskan sampai temperatur tentu dapat menjadi lunak atau cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan campuran aspal beton atau dapat masuk kedalam pori – pori yang ada pada penyemprotan atau penyiraman pada perkerasan macadam atau peleburan. Jika temperatur mulai turun maka aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya (sifat Termoplastis).

### Komposisi Aspal

- a. Aspal merupakan unsur *hydrocarbon* yang sangat komplek sukar memisahkan molekul – molekul yang membentuk aspal tersebut.
- b. Secara umum komposisi dari aspal terdiri dari *asphaltenes* dan *maltenes*.
- c. *Asphaltene* merupakan material berwarna hitam atau coklat tua yang larut dalam heptane.
- d. *Maltenes* merupakan cairan kental yang terdiri dari *resin* dan *oils*, dan larutan dalam heptane.

- e. *Resins* adalah cairan berwarna kuning atau coklat tua yang memberikan sifat adhesi dari aspal, merupakan bagian yang mudah hilang atau berkurang selama masa pelayanan jalan. *Oils* adalah media dari *asphaltenes* dan resin, berwarna lebih muda.
- f. Proporsi dari *asphaltenes*, *resin*, *oils* berbeda tergantung dari banyak faktor seperti kemungkinan beroksidasi, proses pembuatan dan ketebalan aspal dalam campuran.

Berdasarkan bentuknya aspal dapat dibedakan dalam 3 jenis yaitu :

1. Aspal keras
  - a. Aspal keras pada suhu ruang ( $25^{\circ}$  -  $30^{\circ}$  C) berbentuk padat
  - b. Aspal keras dibedakan berdasarkan nilai penetrasi (tingkat kekerasannya)
  - c. Aspal keras yang biasa digunakan :
    1. AC pen 40/50, yaitu aspal keras dengan penetrai antara 40 – 50
    2. AC pen 80/100, yaitu aspal keras dengan penetrasi anatar 80 – 100
    3. AC pen 200/300, yaitu aspal keras dengan penetrasi antara 200 – 300
  - d. Aspal dengan penetrasi rendah digunakan di daerah bercuaca panas, volume lalu lintas tinggi.
  - e. Aspal dengan penetrasi tinggi digunakan untuk daerah bercuaca dingin, lalu lintas rendah.
  - f. Di Indonesia umumnya digunakan aspal penetrasi 60/70 dan 80/100
2. Aspal cair
  - a. Aspal cair merupakan campuran aspal keras dengan bahan pengencer dari hasil penyulingan minyak bumi.
  - b. Pada suhu ruang berbentuk cair

- c. Berdasarkan bahan pencairnya dan kemudahan penguapan bahan pelarutnya, aspal cair dibedakan atas:

1. RC (*Rapid curing back*)

- a. Merupakan aspal keras yang dilarutkan dengan bensin (premium), RC
- b. Merupakan curback asphal yang paling cepat menguap.
- c. RC *cut back asphalt* digunakan sebagai :
  1. *Tack coat* (lapis perekat)
  2. *Prime coat* (lapis resap pengikat)
  3. *MC* (medium curingcut back).

2. SC (*Slow curing cut back*)

Merupakan aspal keras yang dilarutkan dengan solar, SC merupakan *cut back* aspal yang paling lama menguap. SC *Cut back asphalt* digunakan sebagai:

- a. *Prime coat*
- b. *Dust laying* (lapis pengikat debu)

*Cut back* aspal dibedakan berdasarkan nilai viscositas pada suhu 600°C RC 30 - 60, MC 30 – 60, SC 30 – 60, RC 70 – 140, MC 70 – 140 dan SC 70 – 140.

3. Aspal Emulsi

- a. Aspal emulasi adalah suatu campuran aspal dengan air dan bahan pengemulsi.
- b. *Emulsifer agent* merupakan ion bermuatan listrik (Elektrolit), (+) cation, (-) annion.
- c. Partikel aspal melayang – layang dalam air karena partikel aspal diberi muatan listrik
- d. Berdasarkan muatan listriknya, aspal emulasi dapat dibedakan atas :

1. Kationik

Disebut juga aspal emulasi asam, merupakan aspal emulasi yang bermuatan arus listrik positif.

2. Anionik

Disebut juga aspal emulasi alkali, merupakan aspal emulasi yang bermuatan negatif.

3. Nonionik

Merupakan aspal emulasi yang tidak mengalami ionisasi, berarti tidak mengantarkan listrik.

e. Yang umum digunakan sebagai bahan perkerasan jalan adalah aspa emulasi anionik dan kationik.

f. *Rapid Setting (RS)*, aspal yang mengandung sedikit bahan pengemulsi sehingga pengikat cepat terjadi. Digunakan untuk *Track Coat*.

g. *Medium Setting (MS)*, Digunakan untuk *Seal Coat*.

h. *Slow Setting (SS)*, jenis aspal emulsi yang paling lambat menguap.

Berikut ini adalah Tabel 1. Yang berisi spesifikasi dari aspal keras penetrasi 60/70 yang sering digunakan dalam pelaksanaan perkerasan di Indonesia.

Tabel 1. Spesifikasi Aspal Keras Pen 60/70

No.	Jenis Pengujian	Metode	Persyaratan
1	Penetrasi, 25°C, 100gr, 5 detik, 0,1 mm	SNI 06-2456-1991	60 – 70
2	Viskositas 135°C	SNI 06-6441-1991	385
3	Titik Lembek (°C)	SNI 06-2434-1991	≥ 48

No.	Jenis Pengujian	Metode	Persyaratan
4	Daktilitas pada 25°C	SNI 06-2432-1991	≥ 100
5	Titik Nyala (°C)	SNI 06-2433-1991	≥ 232
6	Kelarutan dalam <i>Toluence</i> , %	ASTM D 5546	≥ 99
7	Berat Jenis	SNI 06-2441-1991	≥ 1,0
8	Berat yang hilang, %	SNI 06-2442-1991	≥ 0,8

*Sumber: Dokumen Pelelangan Nasional Pekerjaan Jasa Pelaksanaan Konstruksi BAB VII Spesifikasi Umum 2010 Devisi 6 Tabel 6.3.2.5*

### 2.3 Kepadatan (*Density*)

Pemadatan campuran beraspal harus terdiri dari tiga operasi yang terpisah yaitu :

#### 1. Pemadatan Awal

Pemadatan awal harus dilaksanakan dengan alat pemadat roda baja. Pemadatan awal harus dioperasikan dengan roda penggerak berada di dekat alat penghampar. Setiap titik perkerasan harus menerima minimum dua lintasan penggilas awal.

#### 2. Pemadatan Antara

Pemadatan antara atau utama harus dilaksanakan dengan alat pemadat roda karet sedekat mungkin di belakang penggilasan awal.

### 3. Pematatan Akhir

Pematatan akhir atau penyelesaian harus dilaksanakan dengan alat pemadat roda baja tanpa penggetar (Vibrasi).

Bila hamparan aspal tidak menunjukkan bekas jejak roda pemadat setelah pemadat kedua, pematatan akhir bisa tidak dilakukan.

Kepadatan semua jenis campuran beraspal yang telah dipadatkan, tidak boleh kurang dari 97% Kepadatan Standar Kerja (*Job Standar Density*) yang tertera dalam JMF untuk Lataston dan 98% untuk semua campuran beraspal lainnya. Benda uji inti untuk pengujian kepadatan harus sama dengan benda uji pengukuran tebal lapisan. Cara pengambilan benda uji campuran beraspal dan pematatana benda uji di laboratorium masing – masing harus sesuai dengan SNI-06-2489-1991 untuk ukuran butir maksimum 25 mm atau ASTM D5581-96 untuk ukuran maksimum 50 mm.

Tabel 2. Ketentuan Kepadatan

Kepadatan yang disyaratkan (% JSD)	Jumlah benda uji persegmen	Kepadatan minimum rata – rata (% JSD)	Niai minimum setiap pengujian tunggal (% JSD)
98	3 – 4	98,1	95
	5	98,3	94,9
	> 6	98,5	94,8
97	3 – 4	97,1	94
	5	97,3	93,9
	>6	97,5	93,8

*Sumber: Dokumen Pelelangan Nasional Pekerjaan Jasa Pelaksanaan Konstruksi BAB VII Spesifikasi Umum 2010 Devisi 6 Tabel 6.3.2.5*

## 2.4 Suhu / Temperatur

Aspal merupakan material termoplastis yang peka terhadap perubahan suhu, semakin suhu meningkat maka aspal akan mencair dan sebaliknya jika suhu turun aspal kembali mengeras. Setiap jenis aspal memiliki kepekaan terhadap temperatur berbeda - beda, karena kepekaan tersebut dipengaruhi oleh komposisi kimiawi aspal, walupun mempunyai nilai pentrase 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 di jalan. Dengan melihat sifat – sifat campuran di lapangan saat penghamparan, selama pemadatan dan hasil pengujian kepadatan pada ruas percobaan. Campuran aspal yang tidak memenuhi batas temperatur yang disyaratkan pada saat pencurahan dari AMP kedalam truk, tidak boleh diterima untuk digunakan pada pekerjaan yang permanen. Berikut adalah Tabel 3 yang memperlihatkan nilai viskositas aspal, batasan suhu selama pencampuran, penghamparan, dan pemadatan pada proses pelaksanaan pekerjaan perkerasan jalan.

Tabel 3. Ketentuan Viskositas, Temperatur Aspal Untuk Pencampuran dan Pemadatan

No	Prosedur Pelaksanaan	Viskositas Aspal (PA.S)	Suhu Campuran (°C)
			Pen 60/70
1	Pencampuran benda uji marshall	0,2	155 ± 1
2	Pemadatan benda uji marshall	0,4	145 ± 1
3	Pencampuran rentang temperatur sasaran	0,2 – 0,5	145 – 155
4	Menuangkan campuran dari AMP ke dalam truk	± 0,5	135 – 150

No	Prosedur Pelaksanaan	Viskositas Aspal (PA.S)	Suhu Campuran (°C)
			Pen 60/70
5	Pasokan ke alat penghamparan ( <i>paver</i> )	0,5 – 1,0	130 – 150
6	Penggilasan awal (roda baja)	1 – 2	125 – 145
7	Penggilasan kedua (roda karet)	2 – 20	100 – 125
8	Penggilasan akhir (roda baja)	< 20	> 95

*Sumber: Dokumen pelelangan nasional pekerjaan jasa pelaksanaan konstruksi BAB VII spesifikasi umum 2010 devisi 6 Tabel 6.3.5.1*

## 2.5 Viskositas aspal

Aspal memiliki struktur molekul yang sangat kompleks dan memiliki ukuran yang bervariasi serta jenis ikatan kimia yang berbeda-beda. Semua jenis molekul berinteraksi satu dan yang lainnya dengan cara yang berbeda-beda, cara berinteraksi antar molekul ini mempengaruhi tidak saja sifat kimia aspal tetapi juga fisik dari aspal tersebut. Perubahan molekul-molekul yang terdapat dalam aspal juga akan mempengaruhi sifat fisik aspal. Hilangnya minyak ringan yang terkandung dalam aspal akibat proses penguapan atau akibat proses destilasi hampa akan menaikkan kandungan *asphaltene* dalam aspal dan meningkatkan viskositas aspal pada temperatur yang sama. Selain itu, bila kadar *asphaltene* didalam suatu aspal dipertahankan tetap, maka peningkatan kadar aromatik dengan rasio kejenuhan terhadap resin yang konstan akan menurunkan kepekaan modulus geser aspal. Peningkatan kadar kejenuhan dengan rasio resin aromatik yang konstan akan menaikkan nilai penetrasi aspal. Peningkatan kadar resin dalam



aspal akan menurunkan nilai penetrasi aspal, menurunkan indeks penetrasi aspal dan menurunkan kepekaan terhadap geser tetapi menaikkan viskositas aspal. Molekul-molekul aspal, resin, aromatik dan kejenuhan, memiliki ikatan dan berikatan secara kimia satu dengan yang lainnya.

## 2.6 Agregat

ASTM mendefinisikan agregat sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa massa berukuran besar ataupun berupa fragmen-fragmen. Agregat merupakan komponen utama dari struktur perkerasan jalan, yaitu 90-95% agregat berdasarkan prosentase berat atau 75-85% agregat berdasarkan prosentase volume. Dengan demikian kualitas perkerasan jalan ditentukan dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain.

Saat memilih agregat yang akan digunakan harus memperhatikan ketersediaan bahan di lokasi, jenis konstruksi, gradasi, ukuran maksimum, kebersihan, daya tahan, bentuk, tekstur, daya lekat agregat terhadap aspal, dan berat jenisnya. Agregat yang digunakan dalam perkerasan jalan ini memiliki diameter agregat antara 19 mm sampai 0.075 mm, atau agregat yang lolos saringan  $\frac{3}{4}$  sampai no. 200.

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

- a. Kekuatan dan keawetan (*strength and durability*) lapis perkerasaan dilapisi oleh gradasi, ukuran maksimum, kadar lempung, kekerasan dan ketahanan (*toughness and durability*).
- b. Kemampuan dilapisi aspal dengan baik, yang dipengaruhi oleh porositas, kemungkinan basah jenis agregat yang digunakan.

- c. Kemudahan dalam pelaksanaan dan menghasilkan lapis yang nyaman dan aman, yang dipengaruhi oleh tahanan geser (*skid resistance*) serta campuran yang memberikan kemudahan dalam pelaksanaan (*bituminous mixworkability*).

Secara umum agregat yang digunakan dalam campuran beraspal dibagi atas dua (2) fraksi yaitu:

#### 1. Agregat Kasar

Fraksi agregat kasar untuk rancangan campuran adalah yang tertahan ayakan No. 8 (2,36 mm) yang dilakukan secara basah dan harus bersih, keras, awet, dan bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya dan memenuhi ketentuan. Agregat yang digunakan dalam lapisan perkerasan jalan ini adalah agregat yang memiliki diameter agregat antara 2,36 mm sampai 19 mm. Berikut ini adalah Tabel 4 yang berisi ketentuan agregat kasar.

Tabel 4. Ketentuan Agregat Kasar

Pengujian		Standar	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium dan magnesium sulfat		SNI 3407:2008	Maks. 12 %
Abrasi dengan mesin Los Angels	Campuran AC bergradasi kasar	SNI 2417:2008	Maks. 30%
	Semua jenis campuran aspal bergradasi lainnya		Maks. 40%
Kelekatan agregat terhadap aspal		SNI 03-2439-1991	Min. 95 %

Pengujian	Standar	Nilai
Angularitas (kedalaman dari permukaan < 10cm)	DoT's Pennsylvania Test Method, PTM No.621	95/90 <sup>1</sup>
Angularitas (kedalaman dari permukaan = 10 cm)		80/75 <sup>1</sup>
Partikel Pipih dan Lonjong	ASTM D4791 Perbandingan 1 :5	Maks. 10 %
Material lolos Ayakan No.200	SNI 03-4142-1996	Maks. 1 %

*Sumber: Dokumen Pelelangan Nasional Pekerjaan Jasa Pelaksanaan Konstruksi BAB VII Spesifikasi Umum 2010 Devisi 6 Tabe 6.3.2(1a).*

## 2. Agregat Halus

Agregat halus adalah material yang lolos saringan no.8 (2,36 mm) dan tertahan saringan no. 200 (0,075 mm). Fungsi agregat halus adalah sebagai berikut:

- a) Menambah stabilitas dari campuran dengan memperkokoh sifat saling mengunci dari agregat kasar dan juga untuk mengurangi rongga udara agregat kasar.
- b) Semakin kasar tekstur permukaan agregat halus akan menambah stabilitas campuran dan menambah kekasaran permukaan.
- c) Agregat halus pada #8 sampai #30 penting dalam memberikan kekasaran yang baik untuk kendaraan pada permukaan aspal.
- d) Agregat halus pada #30 sampai #200 penting untuk menaikkan kadar aspal, akibatnya campuran akan lebih awet.

- e) Keseimbangan proporsi penggunaan agregat kasar dan halus penting untuk memperoleh permukaan yang tidak licin dengan jumlah kadar aspal yang diinginkan.

Agregat halus pada umumnya harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan.

Berikut adalah Tabel 5 yang berisikan ketentuan mengenai agregat halus :

Tabel 5. Ketentuan Agregat Halus

Pengujian	Standar	Nilai
Nilai setara pasir	SNI 03-4428-1997	Min 50% untuk SS, HRS dan AC bergradasi Halus Min 70% untuk AC bergradasi kasar
Material Lolos Ayakan No.200	SNI 03-4428-1997	Maks 8%
Pengujian	Standar	Nilai
Kadar Lempung	SNI 3423 : 2008	Maks 1%
Angularitas (kedalaman dari permukaan < 10 cm)	AASHTO TP – 33 Atau	Min 45
Angularitas (kedalaman dari permukaan 10 cm)	ASTM C 1252 – 93	Min 40

*Sumber: Dokumen Pelelangan Nasional Pekerjaan Jasa Pelaksanaan Konstruksi BAB VII Spesifikasi Umum 2010 Devisi 6 Tabel 6.3.2.(2a)*

### 3. Bahan Pengisi (*Filler*)

Bahan Pengisi (*filler*) berfungsi sebagai pengisi rongga udara pada material sehingga memperkaku lapisan aspal. Bahan yang sering digunakan sebagai *filler* adalah *fly ash*, abu sekam, debu batu kapur, dan semen *Portland*. *Filler* yang baik adalah yang tidak tercampur dengan kotoran atau bahan lain yang tidak dikehendaki dan dalam keadaan kering (kadar air maks 1%).

*Filler* yang digunakan pada penelitian ini adalah semen *Portland*. Fungsi *filler* dalam campuran adalah:

- 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. Dan mengisi ruang antara agregat halus dan kasar serta meningkatkan kepadatan dan kestabilan.

## 2.7 Lapisan Aspal Beton

Lapis aspal beton adalah salah satu jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal, dengan atau tanpa bahan tambahan. Material-material pembentuk dicampur di instalasi pencampur pada suhu tertentu, yang kemudian diangkut ke lokasi pembangunan jalan, dihamparkan, dan dipadatkan. Suhu pencampuran ditentukan berdasarkan jenis aspal yang akan digunakan. Jika digunakan semen aspal, maka suhu pencampuran umumnya antara 145°C-155°C, sehingga disebut beton aspal campuran panas. Campuran ini dikenal pula dengan nama *hotmix* (Sukirman, 2003).

Menurut Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, suhu pencampuran ditentukan berdasarkan jenis aspal yang akan digunakan. Beton aspal dengan campuran gradasi

menerus memiliki komposisi dari agregat kasar, agregat halus, mineral pengisi (*filler*) dan aspal (*bitumen*) sebagai pengikat. Ciri lainnya memiliki sedikit rongga dalam struktur agregatnya, saling mengunci satu dengan yang lainnya, oleh karena itu beton aspal memiliki sifat stabilitas tinggi.

Berdasarkan fungsinya aspal beton campuran panas dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC) adalah lapis permukaan (lapis aus) yang kontak langsung dengan cuaca, gaya geser, dan tekanan rodaserta memberikan lapis kedap air .
2. *Asphalt Concrete-Binder Course* (AC-BC) adalah lapis pengikat antara *Asphalt Concrete-Wearing Course* dengan *Asphalt Concrete-Base*.
3. *Asphalt Concrete-Base* (AC-Base) adalah lapis pondasi, biasanya dipergunakan pada pekerjaan peningkatan atau pemeliharaan jalan.

Ketentuan mengenai sifat-sifat dari campuran Laston (AC) dengan aspal Pen 60/70 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Ketentuan sifat – sifat campuran laston.

Sifat – sifat Campuran		LASTON					
		AC – WC		AC - BC		AC – Base	
		Halus	Kasar	Halus	Kasar	Halus	Kasar
Kadar Aspal Efektif (%)	Min.	5,1	4,3	4,3	4,0	4,0	3,5
Ppenyerapan Aspal (%)	Maks.	1,2					
Jumlah Tumbukan per Bidang		75				112	
Rongga dalam Campuran (%)	Min.	3,5					
	Maks.	5,0					

Sifat – sifat Campuran		LASTON					
		AC - WC		AC - BC		AC - Base	
		Halus	Kasar	Halus	Kasar	Halus	Kasar
Rongga terisi Agregat (%)	Min.	15		14		13	
Rongga terisi Aspal (%)	Min.	65		63		60	
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	800				1800	
Pelehan (mm)	Min.	3,0				4,5	
Marshall Quotient (kg/mm)	Min.	250				300	
Stabilitas Marshall Sisa Setelah perendaman 24 jam, 60 C (%)	Min.	90					
Rongga dalam Campuran pada Kepadatan Membal (%)	Min.	2,5					

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

## 2.8 Karakteristik Campuran Beraspal

Tujuan karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh beton aspal adalah stabilitas, keawetan atau durabilitas, kelenturan atau fleksibilitas, ketahanan terhadap kelelahan (*fatigue resistance*), kekesatan permukaan atau ketahanan geser, kedap air, dan kemudahan pelaksanaan (*workability*). Karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh campuran aspal beton campuran panas adalah:

## 1. Stabilitas

Stabilitas lapisan perkerasan jalan adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur ataupun *bleeding*. Kebutuhan akan stabilitas setingkat dengan jumlah lalu lintas dan beban kendaraan yang akan memakai jalan tersebut. 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 pun rendah. Hal ini menghasilkan ikatan aspal mudah lepas sehingga durabilitas menjadi rendah. Stabilitas terjadi dari hasil geseran antar butir, penguncian antar partikel, dan daya ikat yang baik dari lapisan aspal.

## 2. Durabilitas (Keawetan/Daya Tahan)

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 ke dalam campuran yang menyebabkan terjadinya oksidasi 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 digunakan agregat bergradasi senjang.
- c. Film (selimut) aspal, film aspal yang tebal dapat menghasilkan lapis aspal beton yang durabilitas tinggi, tetapi kemungkinan terjadinya *bleeding* menjadi besar.



### 3. Fleksibilitas (Kelenturan)

Fleksibilitas pada lapisan perkerasan 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. Kekesatan (*Skid Resistance*)

Tahanan geser adalah kekesatan yang diberikan oleh perkerasan sehingga kendaraan tidak mengalami slip baik di waktu hujan (basah) maupun di waktu 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 kasar yang cukup.

### 5. *Fatigue Resistance* (Ketahanan Kelelahan)

Ketahanan kelelahan 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.

#### 6. Kedap Air

Kemampuan beton aspal untuk tidak dapat dimasuki air ataupun udara lapisan beton aspal. Air dan udara dapat mengakibatkan percepatan proses penuaan aspal dan pengelupasan selimut aspal dari permukaan agregat.

#### 7. *Workability* (Kemudahan Pelaksanaan)

Kemudahan pelaksanaan adalah mudahnya suatu campuran untuk dihampar dan dipadatkan sehingga diperoleh hasil yang memenuhi kepadatan yang diharapkan. *Workability* ini dipengaruhi oleh gradasi agregat. Agregat bergradasi baik lebih mudah dilaksanakan daripada agregat bergradasi lain.

### **2.9 Pengambilan Benda Uji**

Untuk pengambilan benda uji yaitu 3 benda uji untuk setiap 200 m panjang dan kelipatannya. Untuk sisa panjang segmen  $< 200$  m, jumlah benda uji ditentukan sebagai  $\sqrt[3]{\text{sisa panjang}}$  yang kurang dari 200 m dengan lokasi titik uji ditentukan secara acak sesuai dengan SNI 03-6868-2002.

*Sumber: Spesifikasi Umum 2010 Divisi 6 Tabel 6.3.7(2) Pengendalian Mutu*

### **2.10 Volumetrik Campuran Lapisan Aspal Beton**

Volumetrik campuran beraspal yang dimaksud adalah volume benda uji campuran yang telah dipadatkan. Kinerja lapisan aspal beton sangat ditentukan oleh volumetrik campuran aspal beton padat yang terdiri dari:

## 1. Berat Jenis

### a. 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 maka berat jenis *bulk* ( $G_{sb}$ ) agregat total dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$G_{sb} = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{\frac{P_1}{G_1} + \frac{P_2}{G_2} + \dots + \frac{P_n}{G_n}} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

$G_{sb}$  = Berat Jenis *bulk* total agregat

$P_1, P_2, \dots, P_n$  = Persentase masing – masing fraksi agregat

$G_1, G_2, \dots, G_n$  = Berat jenis *bulk* masing – masing fraksi agregat

### b. Berat jenis efektif agregat

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

tertentu pula, yang dirumuskan :

$$G_{se} = \frac{P_{mm} + P_b}{\frac{P_{mm}}{G_{mm}} + \frac{P_b}{G_b}} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

$G_{se}$  = Berat jenis efektif agregat

$P_{mm}$  = Persentase berat total campuran (=100)

$G_{mm}$  = Berat jenis maksimum campuran, rongga udara 0 (No1)

$P_b$  = Kadar aspal berdasarkan berat jenis maksimum

$G_b$  = Berat jenis aspal

c. Berat jenis maksimum campuran

Berat jenis maksimum campuran untuk masing-masing kadar aspal dapat dihitung dengan menggunakan berat jenis efektif ( $G_{se}$ ) rata – rata sebagai berikut:

$$G_{mm} = \frac{P_{mm}}{\frac{P_s}{G_{se}} + \frac{P_b}{G_b}} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :

$G_{mm}$  = Berat jenis maksimum campuran, rongga udara 0 (No1).

$P_{mm}$  = Persentase berat total campuran

$P_b$  = Kadar aspal berdasarkan berat jenis maksimum

$P_s$  = Kadar agregat persen terhadap berat total campuran.

$G_{se}$  = Berat jenis efektif agregat.

$G_b$  = Berat jenis aspal.

2. Penyerapan Aspal

Penyerapan aspal dinyatakan dalam persen terhadap berat agregat total tidak terhadap campuran yang dirumuskan sebagai berikut:

$$P_{ba} = 100 \times \frac{G_{se} - G_{sb}}{G_{sb} \times G_{se}} \times G_b \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan :

$P_{ba}$  = Penyerapan aspal, persen total agregat

$G_{sb}$  = Berat jenis *bulk* agregat

$G_{se}$  = Berat jenis efektif agregat

$G_b$  = Berat jenis aspal

### 3. 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. Kadar aspal efektif ini dirumuskan sebagai berikut :

$$P_{be} = P_b \times \frac{p_a}{100} \times P_s \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan :

$P_{be}$  = Kadar aspal efektif, persen total agregat.

$P_b$  = Kadar aspal persen terhadap berat total campuran.

$p_a$  = Penyerapan aspal, persen total agregat.

$P_s$  = Kadar agregat, persen terhadap berat total campuran.

### 4. Rongga di antara Mineral Agregat (VMA)

Rongga di antara 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

$$VMA = 100 \times \frac{G_{mb} \times P_s}{G_{sb}} \dots \dots \dots (6)$$

Keterangan :

VMA = Rongga diantara mineral agregat, persen volume *bulk*.

$G_{mb}$  = Berat jenis *bulk* agregat.

$P_s$  = Berat jenis *bulk* campuran padat.

$G_{sb}$  = Kadar agregat, persen terhadap berat total campuran

b. Terhadap berat agregat total

$$VMA = 100 - \frac{G_{mb}}{G_{sb}} \times \frac{100}{(100+P_b)} \times 100 \dots \dots \dots (7)$$

Keterangan :

VMA = Rongga diantara mineral agregat, persen volume *bulk*

$G_{sb}$  = Berat jenis *bulk* agregat

$G_{mb}$  = Berat jenis *bulk* campuran padat

$P_b$  = Kadar aspal persen terhadap berat total campuran

#### 5. 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. Volume rongga udara dalam persen dapat ditentukan dengan rumus:

$$VIM = 100 \times \frac{G_{mm} \times G_{mb}}{G_{mm}} \dots \dots \dots (8)$$

Keterangan :

VIM = Rongga udara campuran, persen total campuran.

$G_{mm}$  = Berat jenis maksimum campuran agregat rongga udara 0 (No1).

$G_{mb}$  = Berat jenis *bulk* campuran padat.

#### 6. Rongga Terisi Aspal (VFA)

Rongga terisi aspal adalah persen rongga yang terdapat di antara partikel agregat yang terisi oleh aspal, tidak termasuk aspal yang diserap oleh agregat. Untuk mendapatkan rongga terisi aspal (VFA) dapat ditentukan dengan persamaan:

$$VFA = \frac{100(VMA-VIM)}{Gmm} \dots \dots \dots (9)$$

Keterangan :

VFA = Rongga terisi aspal.

VMA = Rongga diantara mineral agregat, persen volume *bulk*.

VIM = Rongga udara campuran, persen total campuran.

### 2.11 Kadar Aspal Rencana

Kadar aspal rencana merupakan perkiraan awal kadar aspal optimum dapat direncanakan setelah dilakukan pemilihan dan penggabungan pada tiga fraksi agregat. Sedangkan perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$Pb = 0,035(\%CA) + 0,045(\%FA) + 0,18 (\%FF) + K \dots \dots \dots (10)$$

Keterangan :

Pb = Perkiraan kadar aspal optimum.

CA = Nilai presentase agregat kasar.

FA = Nilai presentase agregat halus.

FF = Nilai presentase *Filler*.

K = konstanta (kira-kira 0,5 - 1,0).

Hasil perhitungan Pb dibulatkan ke 0,5% ke atas terdekat.

### 2.12 Penelitian Terkait

Penelitian-penelitian tentang pengaruh variasi temperature pada proses pencampuran terhadap campuran aspal panas (*asphalt hotmix*) yang pernah dilakukan oleh beberapa

peneliti dan dapat dijadikan acuan atau literatur untuk penyusunan skripsi / penelitian ini diantaranya:

1. Susilo, Joko. Pada Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Universitas Riau dengan judul “*Pengaruh Variasi Suhu Pencampuran Dan Pematatan Campuran Beraspal Panas Menggunakan Aspal Retona Blend 5*”.2010. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Riau, dengan dasar menggunakan metode pengujian yang mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2010. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan cara mengidentifikasi semua permasalahan dan hasilnya berdasarkan fakta dan data yang diperoleh dari hasil pengujian yang ada serta berdasarkan studi pustaka dan data pendukung lainnya. Variasi kadar aspal yang akan digunakan adalah sebanyak 5 (lima) buah variasi kadar aspal dengan rentang per variasi adalah 0,5%, dimana kadar aspal awal digunakan sebagai titik tengah, sehingga variasi kadar aspal yang akan digunakan adalah 4,5%; 5%; 5,5%; 6% dan 6,5%. Variasi suhu yang akan digunakan berpatokan pada variasi suhu pencampuran dan pematatan campuran beraspal yang diperoleh dari uji viskositas. Pengujian viskositas aspal Retona Blend 55 diperoleh temperatur suhu pencampuran dari nilai viskositas 170 Cst sebesar 170°C sedangkan untuk temperatur suhu pematatan dari nilai viskositas 280 Cst sebesar 156°C. Toleransi temperatur suhu untuk suhu pencampuran dan pematatan sebesar  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ .
2. M. Zainul Arifin, dkk. 2012 Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya dengan judul “ *Pengaruh Penurunan Suhu (Dengan dan Tanpa Pemanasan) terhadap Parameter Marshall Campuran Aspal Beton* “. Penelitian ini mengamati variasi suhu awal dari 50°C sampai 100°C dengan interval 10°C. Dalam rentang suhu



tersebut akan diperoleh suhu optimum. Variasi penurunan suhu yang dilakukan adalah 50°C, 60°C, 70°C, 80°C, 90°C, 100°C, dan 110°C. Penentuan variasi penurunan suhu yang paling rendah adalah 50°C. Sedangkan variasi suhu tertinggi diambil 110°C, hal ini berdasarkan dari SKBI – 2.4.26.1987 bahwa pemadatan dilakukan pada saat suhu campuran minimum 110°C. Penurunan suhu tanpa pemanasan ulang, masing – masing campuran didiamkan sampai suhu 50°C, 60°C, 70°C, 80°C, 90°C, 100°C dan 110°C lalu masing-masing campuran tersebut dipadatkan. Untuk campuran beraspal yang mengalami penurunan suhu dengan pemanasan ulang, masing-masing campuran didiamkan sampai suhu 50°C, 60°C, 70°C, 80°C, 90°C, 100°C lalu masing – masing campuran tersebut dipanaskan lagi sampai suhu pemadatan minimum yaitu 110°C. Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- a. Campuran LASTON dengan kadar aspal 6% yang mengalami penurunan suhu lalu dipanaskan ulang akan menghasilkan suhu optimum yang berbeda bila dibandingkan dengan campuran yang tidak dipanaskan ulang. Suhu optimum untuk campuran yang tidak dipanaskan ulang adalah 104,81°C sedangkan untuk campuran yang dipanaskan ulang sampai suhu 110°C adalah 75°C. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan pemanasan ulang sangat berpengaruh karena campuran beraspal yang telah mencapai suhu rendah membutuhkan banyak aspal untuk mencapai ikatan agregat yang optimal.
- b. Campuran yang tidak dipanaskan ulang nilai VIM nya tidak ada yang memenuhi spesifikasi SNI, sedangkan nilai stabilitas yang memenuhi spesifikasi adalah yang berada di atas suhu 99,515°C dan untuk nilai MQ yang memenuhi adalah yang diatas 99,62°C. Untuk nilai VMA, dan kelelahan (*flow*) semuanya memenuhi spesifikasi. Sedangkan

untuk campuran dengan pemanasan ulang, nilai stabilitas, VMA, dan kelelahan (*flow*) semuanya memenuhi spesifikasi. Sedangkan untuk Nilai VIM dan MQ tidak ada yang masuk dalam spesifikasi.

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan di AMP (*Asphalt Mixing Plant*), lokasi proyek penghambaran dan Laboratorium inti jalan raya Fakultas Teknik Sipil Universitas Lampung .

#### **3.2 Bahan**

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah campuran aspal panas yang diperoleh dari AMP (*Asphalt Mixing Plant*) dan lokasi proyek. Lokasi AMP (*Asphalt Mixing Plant*) dan lokasi proyek menyusul.

#### **3.3 Alat**

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah :

- a. *Thermometer*
- b. Timbangan kapasitas 5 kg
- c. Timbangan kapaitas 250 kg
- d. Baskom
- e. Sarung tangan anti panas
- f. Satu set alat penumbuk

### 3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang akan dilakukan mulai dari awal sampai akhir dijelaskan sebagai berikut:

a. Persiapan

Persiapan yang dilakukan yaitu studi pustaka, persiapan bahan material dan juga persiapan alat yang digunakan. Persiapan bahan yaitu mendatangkan campuran beraspal dari sumbernya ke Laboratorium Inti Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Lampung dan menyiapkan bahan tersebut untuk diuji dan diteliti.

b. Metode pengambilan sampel dilapangan yaitu dengan cara pengambilan sampel dalam *dumptruck* diambil 9 benda uji untuk uji kepadatan dan 9 titik sampel pengujian suhu.

c. Pengujian suhu aspal yang sudah dituangkan ke truck dari AMP (*Asphalt Mixing Plant*).

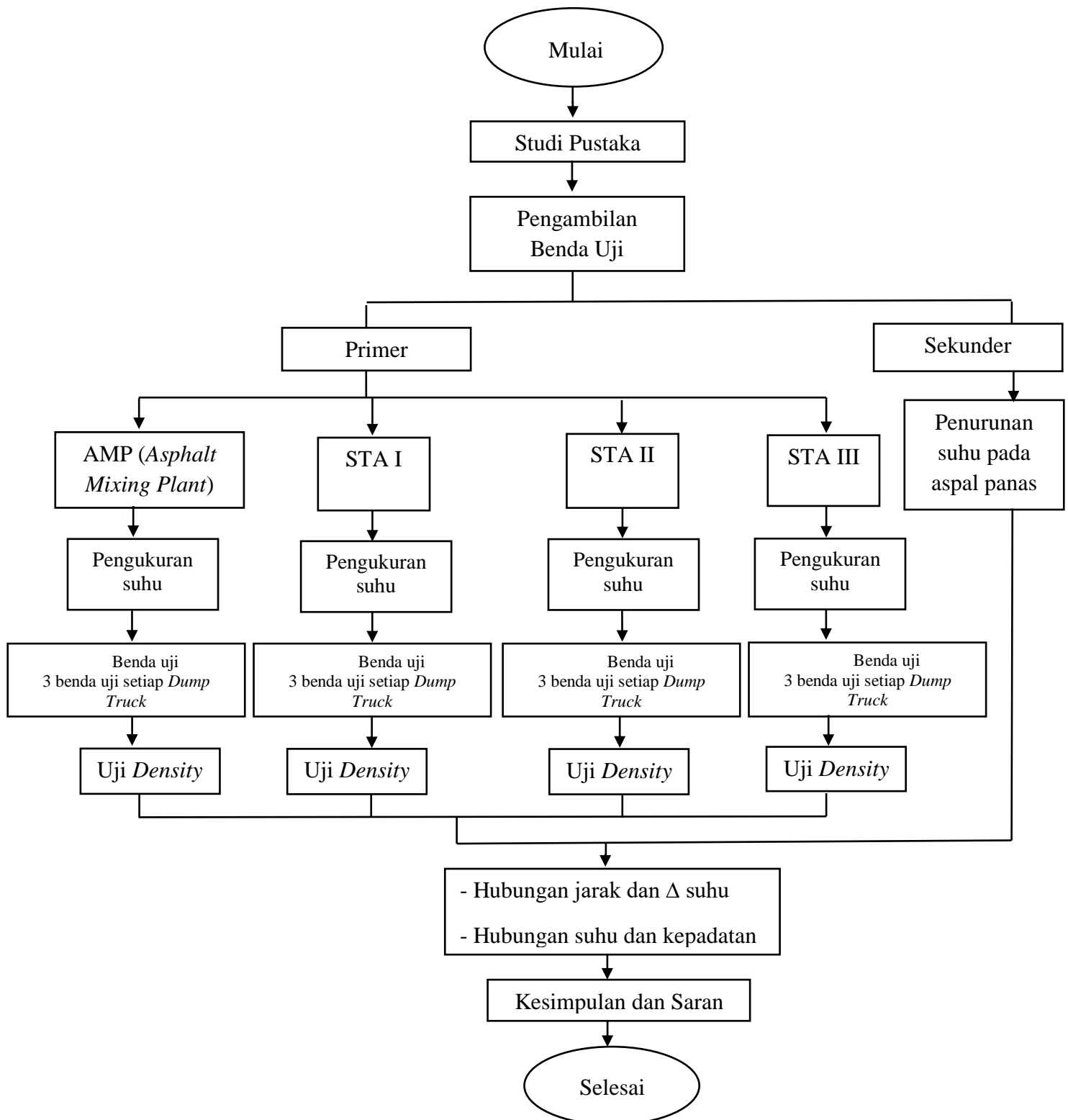
d. Pengujian suhu saat proses penghambaran.

e. Uji *Density*

f. Pengolahan dan pembahasan hasil

Data yang diperoleh dari AMP dan lokasi proyek berupa penurunan suhu dan kepadatan selanjutnya hasil penelitian akan diuraikan dalam bentuk grafik dengan persentase penurunan suhu aspal.

### 3.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1 . Diagram Alir Penelitian

## BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil setelah melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Dari sampel PT. Manggung Polah Raya didapat pola hubungan antara jarak dan  $\Delta$ suhu dengan analisis regresi logaritma sebesar 0.9832, hasil  $\Delta$ suhu dan  $\Delta$ kepadatan menggunakan analisis regresi logaritma sebesar 0.0568, dan hasil hubungan antara jarak dan  $\Delta$ kepadatan menggunakan analisis logaritma didapat sebesar 0,0326.
- b. Sampel PT. Rindang Tiga Satu Pratama didapat pola hubungan antara jarak dan  $\Delta$ suhu dengan analisis regresi logaritma sebesar 0.7366, hasil  $\Delta$ suhu dan  $\Delta$ kepadatan menggunakan analisis regresi logaritma sebesar 0.0688, dan hasil hubungan antara jarak dan  $\Delta$ kepadatan menggunakan analisis logaritma didapat sebesar 0,0055.
- c. Hasil gabungan analisis regresi logaritma antara PT. Manggung Polah Raya dan PT. Rindang Tiga Satu Pratama terhadap jarak dan  $\Delta$ suhu sebesar 0,7829 dan  $\Delta$ suhu dengan  $\Delta$ kepadatan sebesar 0,0005.
- d. Dari kedua sampel yang diuji untuk PT. Manggung Polah Raya dan PT. Rindang Tiga Satu Pratama antara jarak dan  $\Delta$ suhu sangat kuat dimana jarak sangat berpengaruh terhadap penurunan suhu dimana nilai *Rsquare*

mendekati satu, sedangkan untuk  $\Delta$ suhu terhadap  $\Delta$ kepadatan tidak sangat berpengaruh dimana nilai *Rsquared* sangat kecil maka artinya pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat semakin lemah, dan hasil hubungan antara jarak dan  $\Delta$ kepadatan tidak berpengaruh dimana nilai *Rsquare* yang didapat kecil yaitu jarak tidak mempengaruhi terhadap hasil kepadatan.

- e. Dari hasil perhitungan yang didapat maka semakin jauh jarak tempuh pengangkutan sampel aspal panas maka penurunan suhu akan semakin besar.

## 5.2 SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan setelah melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Agar hasil yang diperoleh maksimal maka jarak tempuh dari *AMP* (*Asphalt Mixing Plant*) ke lokasi penghamparan agar seminimal mungkin, jika jarak hampar semakin dekat maka penurunan suhu akan semakin kecil.
- b. Cuaca disaat penghamparan perlu diperhatikan, apabila cuaca hujan maka proses penurunan suhu akan semakin cepat.
- c. Diharapkan dapat meminimalisir kesalahan (*human error*) semua tenaga pekerja mulai dari tenaga mekanik, operator alat dan tenaga pembantunya. Semua tenaga pekerja diwajibkan bersertifikat dan berpengalaman dalam bidangnya.

- d. Untuk melengkapi data penelitian yang lebih lengkap peneliti mengusulkan agar dilengkapi dengan data *coredrill* untuk penelitian selanjutnya.



## Daftar Pustaka

- Arifin, M. Zainul,dkk, 2012, Pengaruh Penurunan Suhu (Dengan dan Tanpa Pemanasan) Terhadap Parameter Marshall Campuran Aspal Beton,Tesis, Universitas Brawijaya, Malang
- Brown, S., 1990. *The Shell Bitumen Handbook*. Shell Bitumen U.K.
- Putra, Moh. Denny Yudha, 2018, Pengaruh Degradasi Agregat Terhadap Karakteristik Campuran Beraspal, Tesis, Universitas Lampung, Lampung.
- Sukirman, Silvia. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova. Bandung.
- Sukirman, Silvia. 2016. *Beton Aspal Campuran Panas*. Jakarta. Granit.
- Suparyanto, 2008, Pengaruh Penggunaan Aspal Pertamina AC 60/70 dan Aspal Shell AC 60/70 Terhadap Deformasi Permanen Campuran Beton Aspal (Spesifikasi Bina Marga 2007) Dikaitkan Dengan Temperatur Pematatan Menggunakan Alat Uji Wheel Tracking,Tesis, Univeritas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Susilo, Joko, 2010, Pengaruh Variasi Suhu Pencampuran dan Pematatan Campuran Beraspal Panas Menggunakan Aspal Retona Blend 55,Tesis, Universitas Riau, Pekanbaru
- \_\_\_\_\_. 1989. *Tata Cara Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) Untuk Jalan Raya, SNI 03-1737-1989*. Kementerian Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU.
- \_\_\_\_\_. 1991. *Metode Pengujian Campuran Aspal Dengan Alat Marshall, SNI 06-2489-1991*. Kementerian Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU.
- \_\_\_\_\_. 2002. *Metode Pengujian Berat Jenis Nyata Campuran Beraspal dipadatkan Menggunakan Benda Uji Kering Permukaan Jenuh, SNI 03-6757-2002*. Badan Standarisasi Nasional.
- \_\_\_\_\_. 2002. *Tata Cara Pengambilan Contoh Uji Secara Acak Untuk Bahan Konstruksi, SNI 03-6868-2002*. Badan Standarisasi Nasional.

- \_\_\_\_\_. 2010. *Dokumen Pelelangan Nasional Pekerjaan Jasa Pelaksanaan Konstruksi, Spesifikasi Umum 2010 Divisi 6 Perkerasan Aspal*. Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 2010. *Spesifikasi Umum 2010 Divisi 6 Perkerasan Beraspal*. Kementerian Pekerjaan Umum. Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 2012. *Panduan Praktikum Pelaksanaan Perkerasan Jalan (PPJ)*. Laboratorium Inti Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Bandar Lampung. 59 hlm.
- \_\_\_\_\_. 2016. *Format Penulisan Karya Ilmiah Universitas Lampung*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.