

# KAJIAN SUHU OPTIMUM PADA PROSES PEMADATAN UNTUK CAMPURAN BERASPAL DENGAN MENGUNAKAN MODIFIKASI BITUMEN LIMBAH PLASTIK

**Imam Aschuri**

Faculty of Civil Engineering and Planning  
Lecturer/Researcher on Civil Engineering  
Institut Teknologi Nasional,  
Jl. PHH Mustapha 23, Bandung  
Telp: (022) 72722155  
[aschuri@itenas.ac.id](mailto:aschuri@itenas.ac.id)

**Rizal Rahman P**

Faculty of Civil Engineering and Planning  
Researcher on Civil Engineering  
Institut Teknologi Nasional,  
Jl. PHH Mustapha 23, Bandung  
Telp: (022) 72722155

## ABSTRACT

The road is one of the transportation facility that requires to support economic development in a country, so in its service life very expected to give road services such as safety convenience for user. But in each year there are so many damages that happened before service life achieved/accomplished. One of the causing factor of road damage is the compaction process of a asphalt mixture on the field often inaccurate temperature. Therefore it is needed the study of optimum temperature in compaction process for asphalt mixture using modified bitumen with plastic waste. The objective of this research is to determines the optimum temperature in compaction process of asphalt mixture using modified bitumen with plastic waste. Based on analysis result from the data of laboratory investigation, showing that from Marshall test result for the pure asphalt (0 % plastic) obtained the optimum temperature on temperature range 126°C-159°C, even though for modified asphalt 1% plastic obtained the optimum temperature range 136°C-160°C. The result of the ITS test using plastic waste obtained compaction optimum temperature on 160°C, and for the pure asphalt (0% plastic) obtained compaction optimum temperature on 150°C. From the both of test obtained compaction optimum temperature of the compaction process for asphalt mixture modified on 160°C and for the pure asphalt (0% plastic) on 150°C.

**Key Words: Optimum Temperature, Compaction, Asphalt Mixture, Modified Asphalt, Waste Plastic**

## PENDAHULUAN

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 yang sering pada temperatur yang tidak tepat, pemadatan yang tidak sesuai dengan yang disyaratkan yang akan mempengaruhi karakteristik campuran beton aspal.

Salah satu usaha untuk meningkatkan struktur perkerasan, dapat dilakukan dengan memperbaiki material dan metoda pelaksanaan dilapangan agar sesuai dengan persyaratan uji di laboratorium. Salah satunya adalah pada proses pemadatan campuran dilapangan yang sering kali dilakukan pada temperatur yang tidak tepat. Untuk itu perlu studi kajian

suhu optimum pada proses pemadatan untuk campuran beraspal yang menggunakan bitumen yang dimodifikasi dengan limbah plastik.

Maksud dan tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh suhu pemadatan dan menentukan suhu optimum pada proses pemadatan campuran beraspal yang menggunakan modifikasi bitumen.

## **SUHU PEMADATAN PADA CAMPURAN BERASPAL**

Suhu pemadatan merupakan faktor yang sangat penting dalam proses pemadatan pada campuran beraspal, karena akan sangat berpengaruh pada tingkat kepadatan campuran aspal beton yang selanjutnya akan mempengaruhi karakteristik beton aspal.

Proses pemadatan yang menghasilkan tingkat kepadatan yang tidak memenuhi persyaratan, akan menyebabkan menurunnya kualitas karakteristik beton aspal seperti stabilitas, durabilitas, fleksibilitas, tahan terhadap geser, tahan terhadap kelelahan dan kedap air. Selain itu bisa mengakibatkan terjadinya deformasi plastis pada lapis perkerasan yang akan sangat mengganggu keamanan dan kenyamanan pengguna prasarana jalan karena mengakibatkan tergelincirnya kendaraan pada waktu hujan dan sulit dikemudikan dan jika terjadi retak memanjang yang diikuti infiltrasi ke lapis pondasi, maka akan dapat mempengaruhi kemampuan struktur perkerasan.

Proses pemadatan campuran beraspal yang tidak dilakukan pada temperatur yang tepat akan mengakibatkan kepadatan (berat isi) tidak tercapai dan campuran menjadi boros. Untuk mendapatkan suhu optimum pemadatan pada campuran beraspal maka diperlukan uji laboratorium untuk mengetahui suhu optimum pemadatan dari campuran beton aspal yang dimodifikasi dengan bitumen limbah plastik.

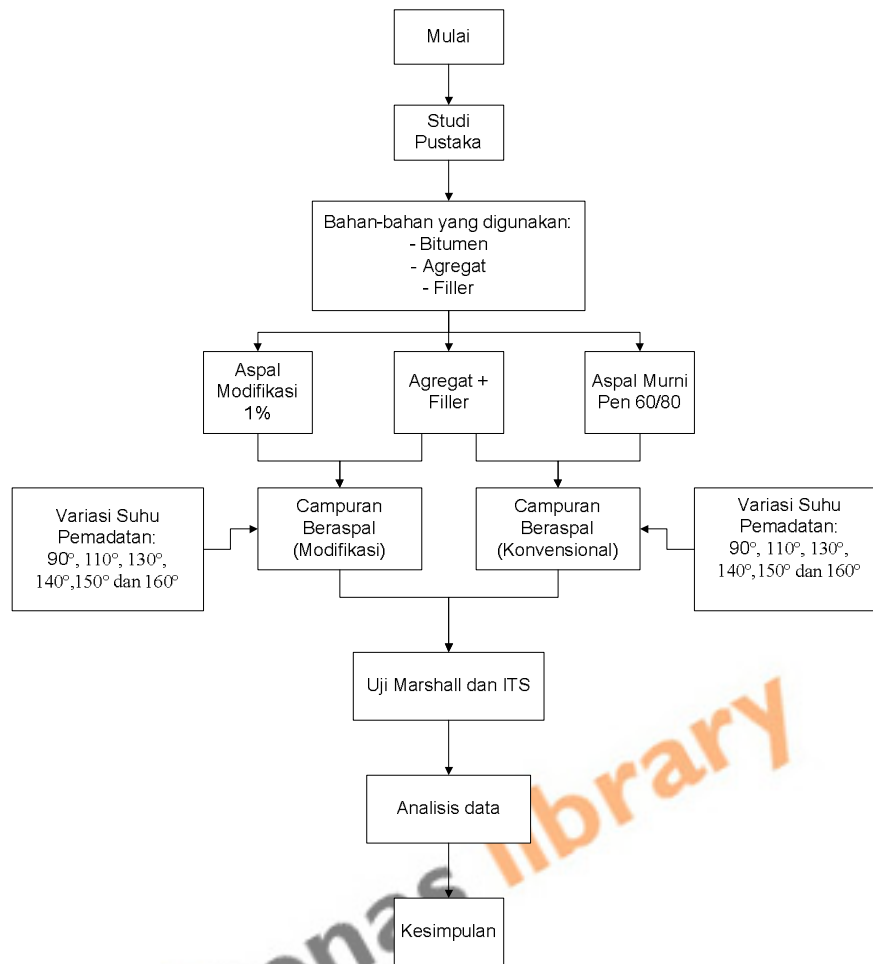
Suhu pemadatan di lapangan merupakan aplikasi dari hasil penelitian suhu pemadatan di laboratorium. Tabel 1 menunjukkan suhu pemadatan yang digunakan pada proses pemadatan di lapangan.

<b>Sifat Campuran</b>	<b>Suhu Campuran Aspal Pen 60/80(°C)</b>
Pemadatan Benda Uji	110-160

Sumber : Puslitbang Jalan dan Jembatan 2006

## **METODOLOGI**

Campuran beraspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah beton aspal (asphalt concrete) dan secara garis besar, tahapan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1** Tahapan Penelitian

### Aspal

Aspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah aspal murni (pen60/80) dan aspal modifikasi. Aspal modifikasi merupakan aspal pen 60/80 yang ditambahkan dengan tas plastik bekas jenis HDPE sebesar 1% terhadap berat aspal. Metode pencampuran yang dilakukan adalah :

1. Aspal dipanaskan dengan kompor biasa sampai suhu 140 °C sehingga aspal menjadi cair.
2. Timbang aspal dan plastik sesuai dengan yang direncanakan yaitu sebesar 1% dari berat aspal.
3. Masukkan aspal dan plastik kedalam *mixer* bersamaan, kemudian aduk dengan kecepatan 1200 rpm dan panaskan sampai suhu 170 °C seperti terlihat pada Gambar 2.
4. Setelah aspal plastik mencapai suhu 170 °C selama 30 menit, suhu diturunkan menjadi 150 °C dan aspal siap untuk digunakan.

Pemeriksaan aspal pen 60/80 sebagai bahan dasar dari penelitian aspal campuran plastik harus memenuhi standar yang telah ditetapkan. Hasil pengujian aspal dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2 Hasil Pengujian Aspal**

Pengujian	Satuan	Persyaratan	Penambahan Plastik ke dalam Aspal Pen 60/80 (%)	
			0	1
Penetrasi	0,1 mm	60 - 79	72,9	35,9
Titik Lembek	°C	48 - 58	52	57,5
Daktalitas	Cm	Min 100	150	150
Berat Jenis	-	Min. 1,0	1,033	1,029
Kehilangan Berat	% berat	80	71	76



**Gambar 2** Alat Pengaduk Aspal (Mixer)

### Agregat

Gradasi agregat acuan yang digunakan adalah gradasi lapisan beton aspal (Laston) lapisan aus (AC-WC) yang memenuhi batas persyaratan yang telah ditentukan dalam Spesifikasi Depkimpraswil 2002 seperti terlihat pada Tabel 3.

**Tabel 3** Persyaratan Gradasi Agregat Campuran

Ukuran	Bukaan (mm)	% Lolos Agregat yang Digunakan	% Lolos Laston (AC-WC)
3/4"	19	100	100
1/2"	12,5	95	90-100
3/8"	9,5	86	Maks.90
No. 8	2,36	43	28-58
No.16	1,18	36	25,6 - 31,6
No.30	0,6	29	19,1 - 23,1
No.50	0,3	22	15,5
No. 200	0,076	7	4-10

Sumber: Sukirman., S., 2005

### Produksi Benda Uji

Proses produksi campuran aspal beton yang menggunakan modifikasi bitumen yang mengandung limbah plastik tidak berbeda dengan cara konvensional. Berdasarkan hasil studi terdahulu didapat KAO (Kadar Aspal Optimum) untuk aspal murni pen 60/80 diperoleh 6,75%, sedangkan untuk aspal modifikasi (1% plastik) didapat nilai KAO sebesar 7,35%. Agregat yang telah ditimbang dipanaskan terlebih dahulu sampai mencapai temperatur 170°C. Kemudian agregat tersebut dicampur dengan aspal modifikasi sehingga mencapai berat total campuran. Sebelum dilakukan pemadatan, terlebih dahulu dilakukan penkondisian temperatur pada bahan uji dengan variasi suhu 90°C, 110°C, 130°C, 140°C, 150°C serta 160°C sambil diaduk-aduk sampai tercampur secara homogen. Setelah homogen, campuran tersebut dimasukkan ke dalam  *mold*  dan dilakukan pemadatan tiap sisi dengan jumlah tumbukan sebanyak 75 kali. Dengan cara sama juga dilakukan untuk campuran beraspal yang konvensional

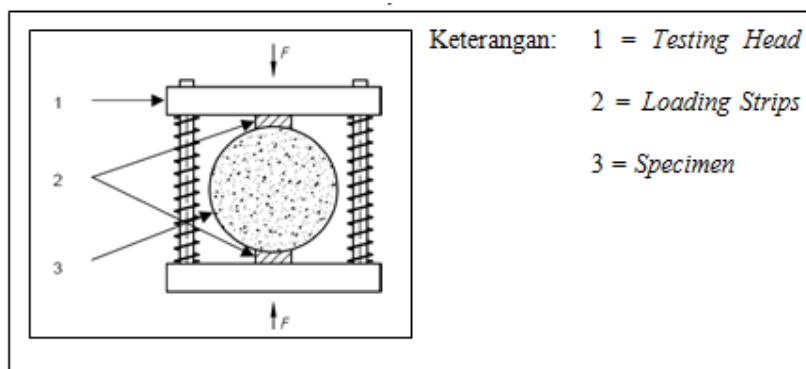
### Pengujian Marshall

Pengujian Marshall dilakukan berdasarkan prosedur SNI 06-2489-1991, untuk kedua jenis campuran beraspal dengan variasi suhu pemadatan. Parameter Marshall yang dianalisis adalah sebagai berikut:

1. Berat volume benda uji
2. Volume pori dalam campuran benda uji (VIM)
3. Volume pori antara agregat dalam benda uji (VMA)
4. Volume pori antara agregat yang terisi oleh aspal (VFA)
5. Kelelehan (flow)

### Pengujian Indirect Tensile Strength

Pengujian dilakukan pada suhu 25 °C untuk kedua jenis campuran beraspal dengan variasi suhu pemadatan. Pembuatan benda uji untuk pengujian ITS sama dengan campuran beton aspal pada pengujian Marshall. Pada Gambar 3 dapat dilihat pembebanan pada benda uji dilakukan pada kedua sisi dan tepat di diameter benda uji. Setelah diberikan pembebanan sampai batas maksimum dan dilakukan pembacaan dial dapat dilihat jenis retak yang terjadi pada benda uji.

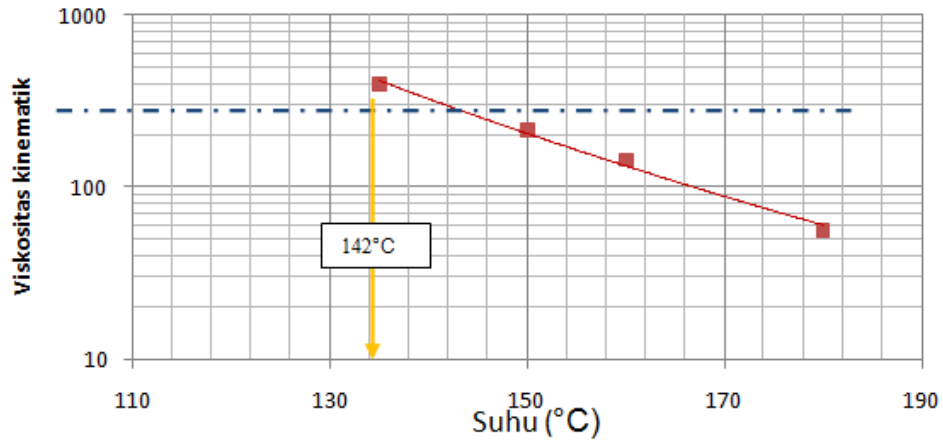


**Gambar 3** Pengujian Indirect Tensile Strength (ITS)

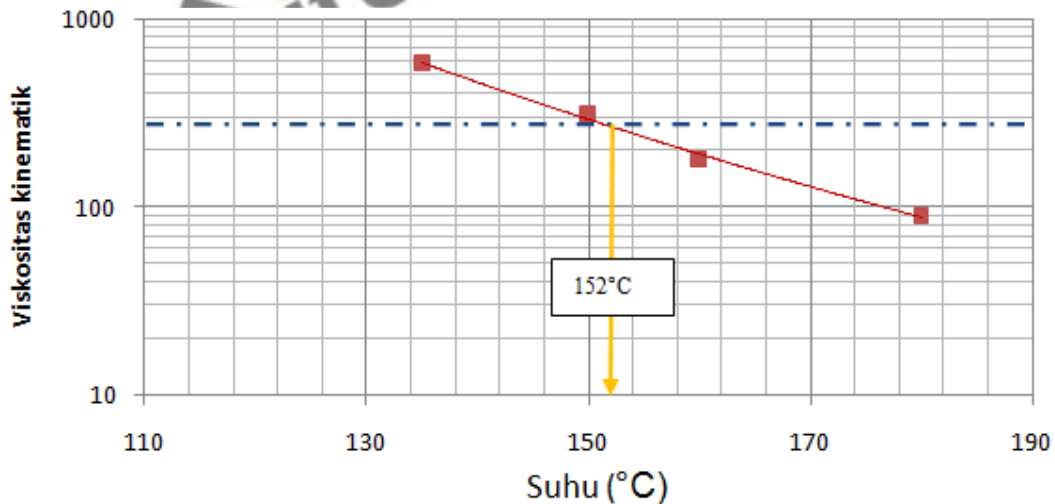
## HASIL PENGUJIAN DAN DISKUSI

### Penentuan Suhu Pematatan dari Pengujian Viskositas Aspal

Pengujian viskositas kinematik dimaksudkan untuk mengetahui besarnya suhu pemanasan dan pematatan aspal. Suhu pemanasan adalah pada saat viskositas aspal mencapai 170 CSt sedangkan suhu pematatan adalah pada saat viskositas aspal mencapai 280 CSt. Pemeriksaan viskositas ini berhubungan dengan suhu proses pematatan. Hasil pengujian viskositas kinematik untuk penentuan suhu pematatan dapat dilihat pada Gambar 4 untuk aspal murni pen 60/80 dan Gambar 5 untuk aspal modifikasi



Gambar 4 Uji viskositas suhu pematatan (280 Cst) aspal murni pen 60/80



Gambar 5 Uji viskositas suhu pematatan (280 Cst) aspal modifikasi

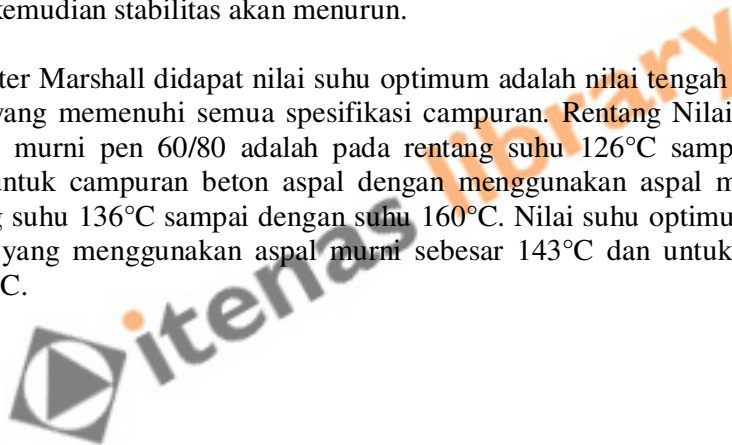
Dari gambar hasil uji viskositas pada aspal murni dan aspal modifikasi di dapat suhu pemadatan untuk aspal murni pen 60/80 sebesar 142 °C sedangkan vasil viskositas kinematik suhu pemadatan 280 Cst untul aspal modifikasi 1 % limbah plastic didapat suhu pemadatan 152 °C.

### **Penentuan Suhu Pemadatan dari Pengujian Marshall**

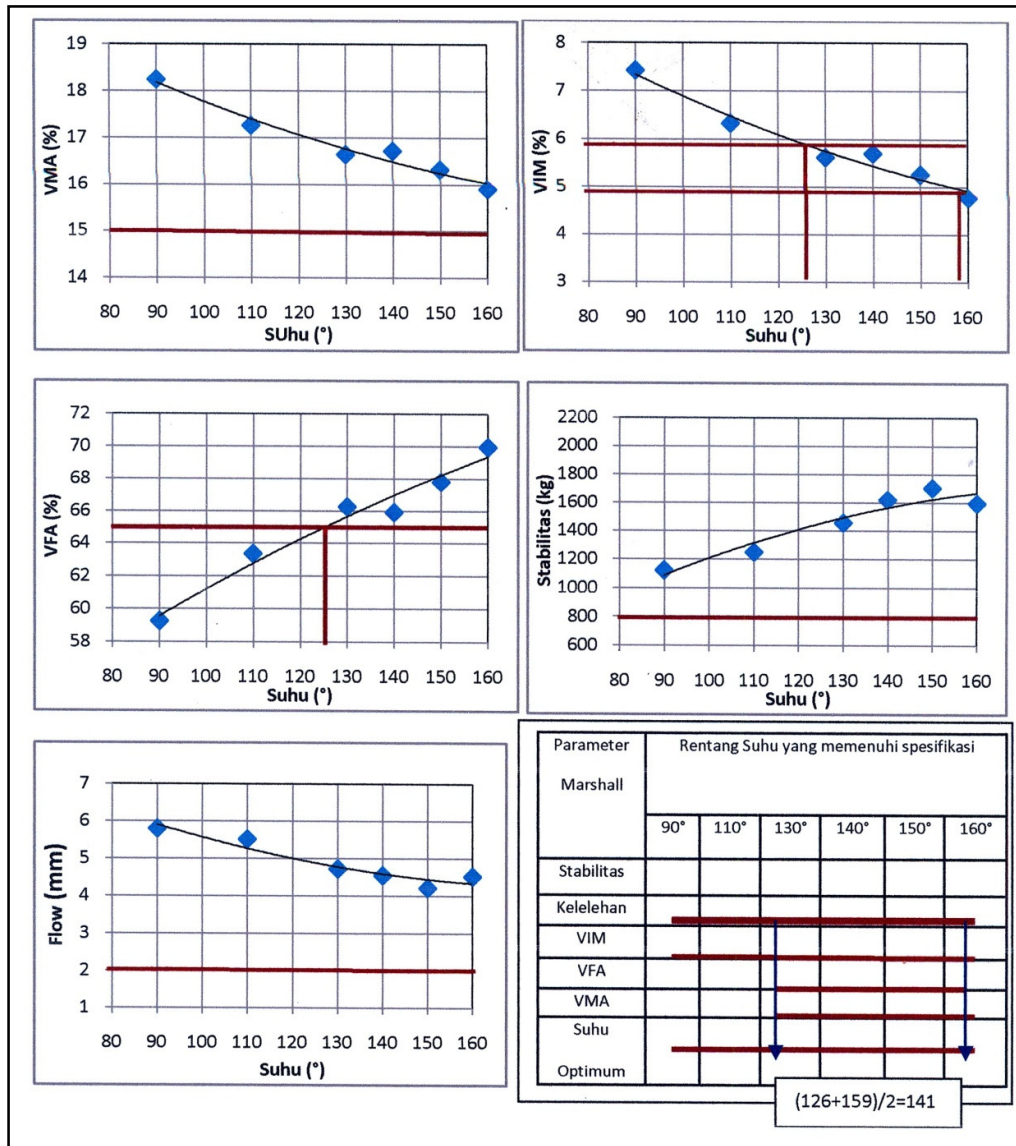
Pada penelitian ini, variasi suhu yang digunakan pada proses pemadatan campuran adalah 90°C, 110°C, 130°, 140°, 150° dan 160°. Hasil pengujian Marshall pada campuran aspal beton yang menggunakan aspal murni dengan variasi suhu pemadatan dapat dilihat pada Gambar 6 sedangkan hasil pengujian Marshall untuk campuran beton aspal yang menggunakan aspal modifikasi dapat dilihat pada Gambar 7.

Gambar 4.3 sampai dengan Gambar 4.4 menunjukkan bahwa nilai VIM semakin menurun dengan bertambahnya suhu pemadatan, begitupun juga nilai VMA semakin menurun dengan bertambahnya suhu pemadatan pada campuran beraspal. Nilai VFA meningkat dengan bertambahnya suhu pemadatan, dikarenakan rongga agregat pada campuran lebih banyak terisi aspal sehingga pori antar agregat semakin rapat. Nilai *Flow* (kelelehan) pada benda uji menurun dengan bertambahnya suhu pemadatan pada campuran beraspal. Nilai stabilitas meningkat dengan bertambahnya suhu pemadatan sampai mencapai nilai maksimum kemudian stabilitas akan menurun.

Dari parameter Marshall didapat nilai suhu optimum adalah nilai tengah dari rentang suhu pemadatan yang memenuhi semua spesifikasi campuran. Rentang Nilai Suhu pemadatan untuk aspal murni pen 60/80 adalah pada rentang suhu 126°C sampai dengan 159°C sedangkan untuk campuran beton aspal dengan menggunakan aspal modifikasi terletak pada rentang suhu 136°C sampai dengan suhu 160°C. Nilai suhu optimum untu campuran beton aspal yang menggunakan aspal murni sebesar 143°C dan untuk aspal modifikasi sebesar 148°C.

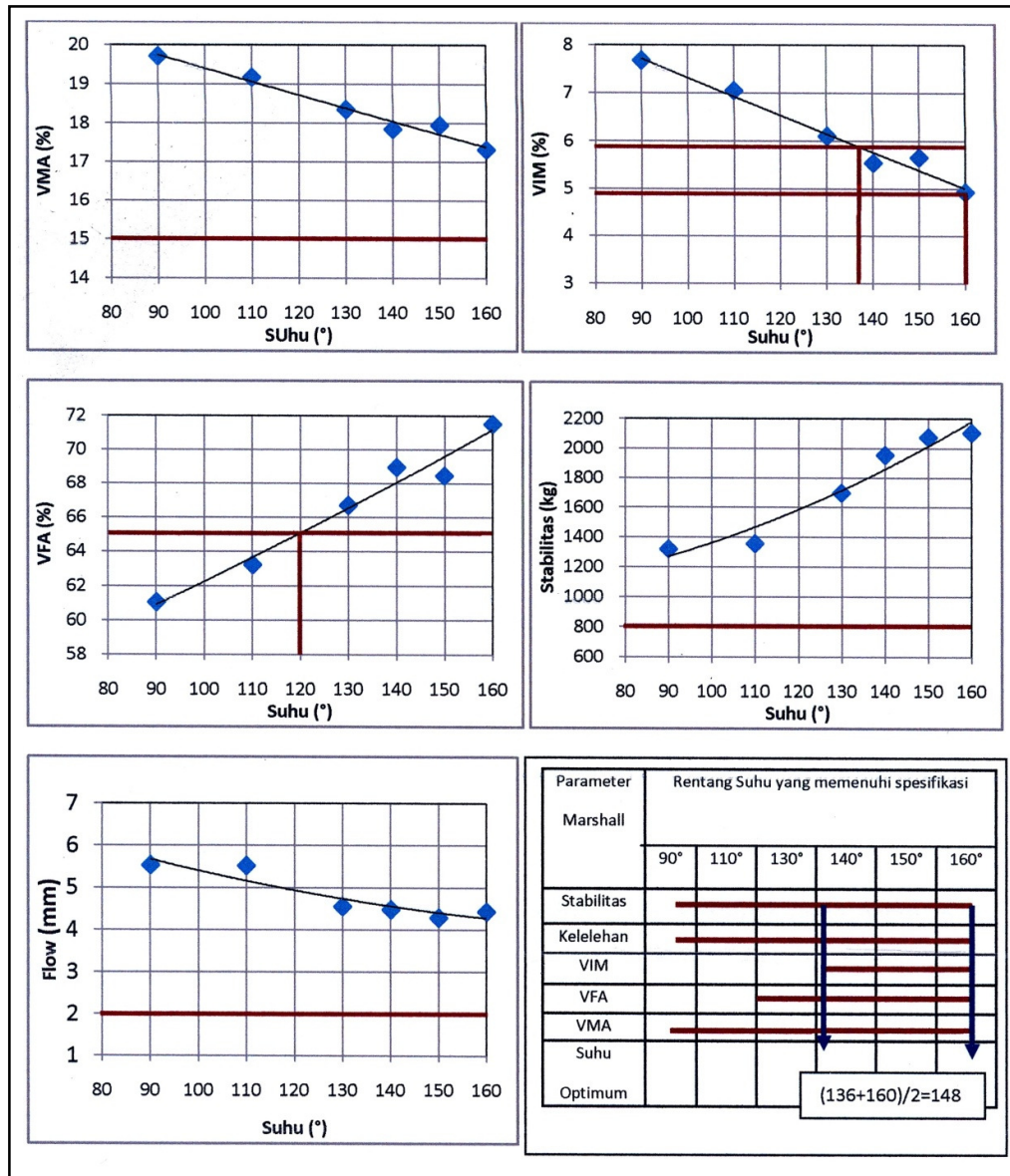






**Gambar 6** Hasil Pengujian Marshall pada Campuran Beton Aspal yang Menggunakan Aspal Murni





**Gambar 7** Hasil Pengujian Marshall pada Campuran Beton Aspal yang Menggunakan Aspal Modifikasi

**Analisis Perbandingan Parameter Marshall**

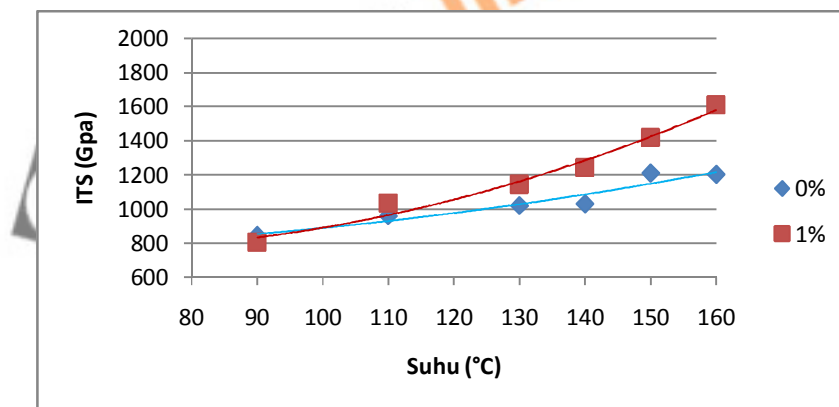
Analisis hasil uji Marshall pada campuran AC-WC yang menggunakan aspal murni pen 60/80 dan aspal modifikasi menggunakan plastik HDPE 1% terhadap variasi suhu pemadatan seperti terlihat pada Gambar 6 dan 7 adalah sebagai berikut:

1. Nilai VMA pada aspal modifikasi lebih besar dibandingkan aspal murni, hal ini dimungkinkan terlalu banyak plastik yang terdapat pada aspal sehingga rongga campuran menjadi lebih besar.

2. Nilai VIM pada campuran aspal modifikasi lebih besar dari pada campuran aspal murni. Besarnya pori udara yang terdapat pada campuran aspal modifikasi dipengaruhi oleh homogen yang kurang baik mengisi rongga agregat.
3. Nilai VFA pada campuran modifikasi lebih besar daripada aspal tanpa modifikasi. Besarnya nilai VFA pada campuran modifikasi dipengaruhi jumlah kadar aspal yang lebih banyak ditambah homogen, sehingga aspal yang dimodifikasi lebih banyak yang dapat mengisi pori agregat campuran.
4. Nilai stabilitas pada campuran aspal modifikasi cenderung lebih besar dibandingkan dengan aspal murni, hal ini dikarenakan campuran beton aspal dengan menggunakan plastik mempunyai nilai kadar aspal yang lebih besar sehingga nilai stabilitasnya menjadi lebih besar dibandingkan campuran aspal murni.
5. Nilai Flow (kelelahan) pada aspal modifikasi maupun aspal murni menurun dengan bertambahnya suhu pemadatan, hal ini dikarenakan semakin tingginya suhu pemadatan maka nilai kelelahan plastisnya semakin kecil.

### Data Hasil Pengujian *Indirect Tensile Strength* (ITS)

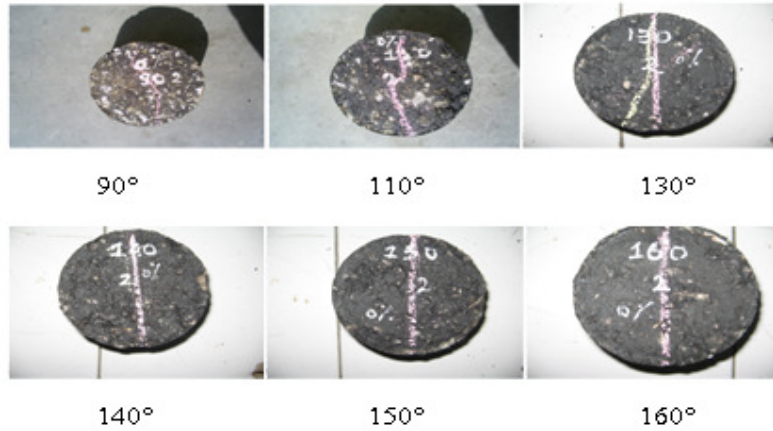
Hasil uji *Indirect Test Strength* (ITS) untuk campuran beton aspal yang menggunakan aspal murni dan aspal modifikasi dapat dilihat pada Gambar 8. Dari Gambar 8 dapat dilihat bahwa nilai ITS pada kedua jenis campuran beton aspal bertambah besar dengan bertambahnya suhu pemadatan, walaupun campuran beton aspal yang menggunakan aspal modifikasi dengan limbah plastic lebih besar dibandingkan dengan campuran beton aspal yang konvensional.



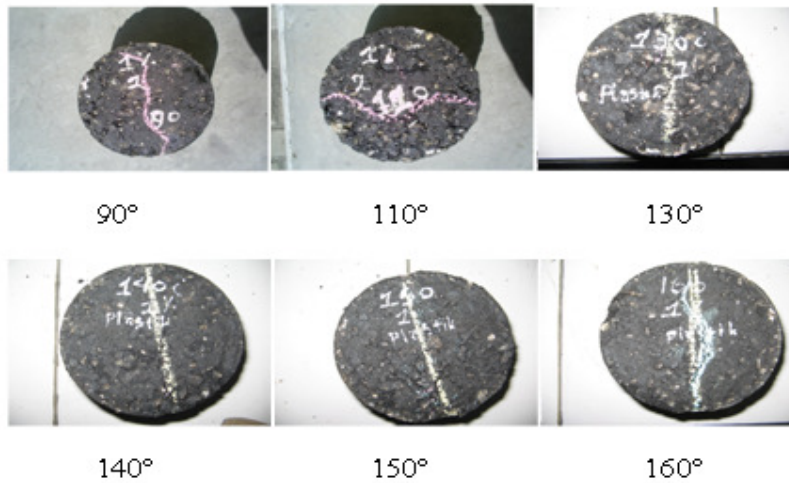
**Gambar 8** Nilai ITS pada Campuran Beraspal dengan Variasi Suhu Pemadatan

Dari gambar diatas terlihat bahwa untuk penentuan suhu optimum pada kedua campuran sulit di tentukan karena dengan meningkatnya suhu pemadatan, nilai ITS pada kedua campuran juga meningkat.

Jenis retak yang terjadi pada campuran beton aspal untuk kedua jenis campuran beraspal dapat dilihat pada Gambar 9 sampai dengan Gambar 10.



**Gambar 9** Retak pada Benda Uji yang Menggunakan Aspal Murni pen 60/80



**Gambar 10** Retak pada Benda Uji yang Menggunakan Aspal Modifikasi

Gambar 9 dan 10 menunjukkan bahwa jenis retak yang terjadi pada aspal modifikasi adalah dominan kombinasi, yang artinya bahwa retak yang terjadi pada benda uji akibat kombinasi tegangan tarik dan tekan. Lebar retak yang terjadi pada kedua jenis campuran beraspal lebih besar pada suhu pemadatan yang rendah dan semakin bertambahnya suhu pemadatan, retak yang terjadi semakin kecil. Hal itu terjadi dikarenakan semakin besar suhu pemadatan, besarnya rongga pada campuran semakin kecil dan stabilitasnya semakin besar juga.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dari data pengujian di laboratorium, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada Pengujian Marshall
  - a. Nilai VMA pada aspal modifikasi maupun aspal murni semakin menurun dengan bertambahnya suhu pemadatan dalam campuran
  - b. Nilai VIM pada kedua jenis campuran semakin menurun dengan bertambahnya suhu pemadatan
  - c. Nilai VFA meningkat pada kedua jenis campuran meningkat dengan bertambahnya suhu pemadatan.
  - d. Nilai Stabilitas pada campuran aspal modifikasi maupun aspal murni cenderung meningkat dengan bertambahnya suhu pemadatan.
  - e. Nilai Flow (kelelahan) pada aspal modifikasi maupun aspal murni menurun dengan bertambahnya suhu pemadatan.
  - f. Hasil pengujian marshall didapat suhu optimum untuk campuran beraspal konvensional adalah sebesar 143°C sedangkan campuran beraspal yang menggunakan aspal modifikasi nilai suhu optimum sebesar 148°C.
  
2. Pada Pengujian *Indirect Tensile Strength* (ITS)
  - a. Nilai ITS akan semakin meningkat dengan bertambahnya suhu pemadatan pada campuran beraspal dan nilai ITS untuk campuran yang menggunakan aspal modifikasi lebih besar dibandingkan campuran beraspal konvensional.
  - b. Mayoritas retak yang terjadi pada pengujian ITS adalah retak jenis kombinasi.
  - c. Nilai suhu optimum untuk kedua jenis campuran beraspal sulit ditentukan berdasarkan pengujian ITS.
  
3. Sebelum pelaksanaan pekerjaan pembangunan jalan harus dilakukan trial mixing plant untuk menentukan suhu optimum pemadatan di lapangan, khususnya untuk campuran beraspal yang menggunakan aspal modifikasi

## DAFTAR PUSTAKA

- BSI., 2003. *Bituminous Mixture-The Test Method For Hot Mix Asphalt-Part 23: Determination Of The Indirect Tensile Strength Of Bituminous Specimens*. BS EN123697-23
- Departemen Pekerjaan Umum., 2006. *Aspal Yang Lebih Tahan Untuk Perkerasan Jalan Dengan Beban Lalu Lintas Berat Dan Padat*. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Jalan dan Jembatan.
- Departemen Pekerjaan Umum., 2002. *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen*. Badan Penelitian Dan Pengembangan Pemukiman Dan Prasarana Wilayah, Pusat Penelitian Dan Pengembangan Prasarana Transportasi.
- Departemen Pekerjaan Umum., 2007. *Spesifikasi Umum Jalan Dan Jembatan*. Badan Penelitian Dan Pengembangan Pemukiman Dan Prasarana Wilayah, Pusat Penelitian Dan Pengembangan Prasarana Transportasi.
- Departemen Pekerjaan Umum., 2005. *Laporan Penelitian Meningkatkan Mutu Aspal/Campuran Beraspal Dengan Memanfaatkan Plastik Mutu Rendah*.
- Sukirman, S., 2006. *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur*. Itenas, Bandung.

- Noer Afriani, S., 2009. *Studi Kinerja Campuran Beton Aspal Yang Menggunakan Bitumen Modifikasi Dengan Limbah Plastik*. Itenas, Bandung.
- Permana, R., 2009. *Studi Sifat-Sifat Reologi Dari Bitumen Yang Dimodifikasi Dengan Menggunakan Limbah Plastik*.

