

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

1. Dalam pengujian mengenai penambahan serbuk limbah plastik pada campuran lapis AC-WC untuk mengetahui nilai Karakteristik Marshall diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :
  - a. Nilai stabilitas terbesar berada pada penambahan 1% serbuk limbah plastik, sedangkan nilai terendah terdapat pada penambahan 3% serbuk limbah plastik. Pada variasi penambahan serbuk limbah plastik terjadi variasi nilai stabilitas *Marshall*, karena semakin padat campuran maka campuran yang dihasilkan semakin stabil dan berpengaruh pada nilai stabilitas *Marshall*.
  - b. Seiring bertambahnya jumlah penambahan serbuk limbah plastik semakin meningkat nilai *flow* yang dihasilkan.
  - c. Nilai Marshall Quotient maksimum terdapat pada penambahan serbuk limbah plastik 1% sebesar 512 kg/mm dan nilai minimum pada penambahan 5% sebesar 366 kg/mm. Hal ini dipengaruhi oleh nilai *Marshall Quotient* yang merupakan hasil bagi dari nilai stabilitas dan nilai *flow*.
  - d. Nilai VMA maksimum adalah 20,70% pada penambahan serbuk limbah plastik 1%, sedangkan nilai minimum berada pada penambahan 7% sebesar 18.83 %. Karena semakin tinggi jumlah penambahan serbuk limbah plastik maka rongga dalam agregat semakin sedikit, akibat terlalu padat.
  - e. Nilai VIM tertinggi terdapat pada penambahan 1 % serbuk limbah plastik sebesar 7,24%, nilai minimum berada pada penambahan 7% serbuk limbah plastik sebesar 5,61 %. Hal ini diperkirakan terjadi karena jumlah penambahan serbuk limbah plastik yang terlalu sedikit mengakibatkan

lebih banyak rongga dalam campuran. Nilai VIM yang lebih tinggi dapat menyebabkan keretakan apabila mendapatkan beban karena terlalu banyak ruang kosong dalam campuran.

- f. Nilai VFA tertinggi terdapat pada penambahan serbuk limbah plastik 7% sebesar 70,18 %, sedangkan nilai minimum terdapat penambahan serbuk limbah plastik 1% sebesar 65,05%. Nilai VFA dapat dipengaruhi oleh jumlah penambahan serbuk limbah plastik, dimana dengan meningkatnya jumlah penambahan serbuk limbah plastik maka nilai VFA akan meningkat. Jumlah penambahan serbuk limbah plastik yang terlalu banyak dapat meminimalisir rongga udara menyebabkan aspal yang mengisi campuran semakin besar.

2. Dapat disimpulkan bahwa hasil dari Analisa pada penambahan serbuk limbah plastik 1%, 3%, 5%, dan 7% tidak memenuhi salah satu karakteristik *Marshall* yaitu nilai VIM sehingga untuk kadar aspal optimumnya tidak dapat dicari.

## 5.2 Saran

1. Penelitian yang dilaksanakan adalah eksperimen di laboratorium, sehingga membutuhkan ketelitian pembacaan data-data dan dalam pengukuran bahan-bahan yang dihasilkan, serta dalam menimbang bahan dan material yang digunakan, dan pembacaan alat sehingga dapat menghasilkan data yang baik dan benar.
2. Diharapkan mampu memahami proses pembuatan campuran aspal yang ditetapkan oleh spesifikasi umum Bina Marga 2018 untuk meminimalkan kesalahan dalam pembuatan benda uji dan pengujian Marshall.
3. Apabila serbuk limbah plastik tidak dapat menjadi bahan tambahan pada campuran aspal, untuk penelitian lebih lanjut diharapkan dapat menggunakan campuran perkerasan yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Devani, N., & Handayasari, I. (2020). *Pengaruh Penggunaan Plastik Kresek Pada Campuran Laston AC-WC Terhadap Karakteristik Marshall* (Doctoral dissertation, INSTITUT TEKNOLOGI PLN).
- Diajukan U, Mendapatkan G, Sarjana T, Sipil. *PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK SEBAGAI BAHAN TAMBAH CAMPURAN ASPAL PADA PERKERASAN JALAN AC-WC TERHADAP NILAI MARSHALL*. Accessed July 14, 2022.  
<http://repository.uma.ac.id/bitstream/123456789/9508/1/Frengki%20Hartono%20-%20Fulltext.pdf>
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2018. Spesifikasi Umum Revisi 1. Kementerian Pekerjaan Umum.
- Industrialisasi Untuk Zero Waste, Kini NTB Mampu Mengelola Sampah Plastik Jadi Solar. Ntbprov.go.id. Published 2021. Accessed July 14, 2022.  
<https://www.ntbprov.go.id/post/industrialisasi-untuk-zero-waste-kini-ntb-mampu-mengelola-sampah-plastik-jadi-solar>
- Lalu, S. F. R. (2021). *Pengaruh Penggunaan Abu Vulkanik Gunung Rinjani Sebagai Pengganti Filler Untuk Campuran Laston (AC-WC) Dalam Karakteristik Uji Marshall* (Doctoral Dissertation, Universitas Muhammadiyah Mataram).
- MERDIANA, K. (2021). *Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Polypropylene (PP) terhadap Ketahanan Ravelling* (Doctoral dissertation, Universitas Jenderal Soedirman).
- Nuridha, Rizza Elia (2020) TA: *Pengaruh Beban Berlebih Terhadap Umur Rencana Perkerasan Lentur Dengan Menggunakan Metode Aashto 1993*. Skripsi thesis, Institut Teknologi Nasional Bandung.

Ramadhanti, F. (2020). Analisis Potensi Pengelolaan Sampah Berkelanjutan Berbasis Masyarakat DI Desa Saribaye Nusa Tenggara Barat. *Ecotrophic*, 14(1), 37-48.

Sampah Plastik : Jenis dan Cara Mengurangi Dampaknya Bagi Lingkungan. Daihatsu.co.id. Published 2020. Accessed July 14, 2022. <https://daihatsu.co.id/tips-and-event/tips-sahabat/detail-content/sampah-plastik-jenis-dan-cara-mengurangi-dampaknya-bagi-lingkungan/>

Susilowati, A., Wiyono, E., & Pratikto, P. (2021). Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Bahan Tambah Pada Beton Aspal Campuran Panas. *Bangun Rekaprima: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa, Sosial dan Humaniora*, 7(2, Oktober), 15-23.

Wijayanti, A., & Radam, I. F. Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Terhadap Karakteristik Campuran Aspal AC-WC.





**LAMPIRAN 1**  
**LEMBAR ASISTENSI**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jl. Kh Ahmad Dahlan No.1, Pagesangan, Kcc. Mataram, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat. 83115. Telp. (0370) 633723.

**LEMBAR ASISTENSI  
TUGAS AKHIR/SKRIPSI**

NAMA : WAROATUL HIKMAYANI  
NIM : 418110033

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	27/05/2022	- tentukan kebutuhan benda uji pd lab 3 - tentukan kadar lembat plastik & kadar aspal yg digunakan pengujian	f
2.	2/06/2022	- Carilah data lab	f
3.	4/07/2022	- hasil uji dimasukkan pd Laporan yg ditampilk rekam nilai Marshall - hasil rekam nilai Marshall di plotkan per desain mana kemp- tasi yg memenuhi/membatasi Spes	f

Dosen Pembimbing I

TITIK WAHYUNINGSIH, ST., MT

NIDN. 0819097401



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
Jl. Kh Ahmad Dahlan No.1, Pagesangan, Kec. Mataram, Kota Mataram, Nusa  
Tenggara Barat. 83115. Telp. (0370) 633723.

**LEMBAR ASISTENSI  
TUGAS AKHIR/SKRIPSI**

NAMA : WAROATUL HIKMAYANI  
NIM : 418110033

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
4.	05/07/2022	- spani diperbaiki - fuplin hlini - banyu laporan	f
5.	06/07/2022	- ACC - banyu seminar hasil	f

Dosen Pembimbing I

TITIK WAHYUNINGSIH, ST., MT

NIDN. 0819097401



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
Jl. Kh Ahmad Dahlan No.1, Pagesangan, Kec. Mataram, Kota Mataram, Nusa  
Tenggara Barat. 83115. Telp. (0370) 633723.

**LEMBAR ASISTENSI  
TUGAS AKHIR/SKRIPSI**

NAMA : WAROATUL HIKMAYANI  
NIM : 418110033

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	13/5/2022	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tambahkan deskripsi terkait kondisi lambak platflek yang meninglant, terkait abean yang melafarbelalangi indel, terkait campuran apal panas, dan karakurastika Marshall</li><li>- Perri Rumun masalah dan Tujun</li></ul>	ff
2.	17/5/2022	<ul style="list-style-type: none"><li>- Jurnal min. 5 buah dan min. 10 literatur</li><li>- Perbaiki sub-sub BAB II, urutla</li><li>- Tambahkan Teori dan syarat kesujun apal, agregat kasar halus, filler</li></ul>	ff

Dosen Pembimbing II

ANWAR EFENDY, ST., MT  
NIDN. 0811079502





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
Jl. Kh Ahmad Dahlan No.1, Pagesangan, Kec. Mataram, Kota Mataram, Nusa  
Tenggara Barat. 83115. Telp. (0370) 633723.

LEMBAR ASISTENSI  
TUGAS AKHIR/SKRIPSI

NAMA : WAROATUL HIKMAYANI  
NIM : 418110033

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
3.	20/5/2022	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tambahkan deskripsi uji Marshall dan kadar aspal rencana</li><li>- Tambahkan ketentuan / syarat perkuinan aspal</li><li>- Pada BAB III Perbaiki fungsi pendahuluan</li><li>- Benda uji dibuat berapa?</li><li>- Perbaiki bagan alir .</li></ul>	
4.	23/5/2022	<ul style="list-style-type: none"><li>- Papikan BAB III</li><li>- Lanjutkan ke Pembimbing Utama .</li></ul>	

Dosen Pembimbing II

ANWAR EFENDY, ST., MT

NIDN. 0811079502

The logo of Universitas Muhammadiyah Mataram is a yellow shield with a blue border. It features a central sunburst, a crescent moon, and a star. The text "UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH" is written in a semi-circle at the top, and "MATARAM" is written at the bottom. A blue decorative element resembling a stylized path or banner curves across the center.

**LAMPIRAN 2**  
**SURAT-SURAT SKRIPSI**



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN  
PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
**FAKULTAS TEKNIK**

Alamat : Jln. P. H. Ahmad Dahlan No. 1 Telp. (0870) 633723 Mataram NTB  
website : <http://fakultasteknik.ummat.ac.id> e-mail: [fatek@ummat.ac.id](mailto:fatek@ummat.ac.id)

Nomor : 546 /II.3.AU/FT/A/IV/2022

Mataram, 27 Ramadhan 1443 H

Lampiran : -

28 April 2022 M

Prihal : Penunjukan Dosen Pembimbing Tugas Akhir/Skripsi

KEPADA YTH :

1. Titik Wahyuningsih, ST.,MT
2. Anwar Efendy, ST., MT

di-

MATARAM

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Dengan hormat, sehubungan mahasiswa dibawah ini :

N A M A : Waroatul Hikmayani  
NIM : 418110033  
JURUSAN/PRODI : Teknik Sipil

Telah menunjukkan Proposal Skripsi/Tugas Akhir dengan Judul "*Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Sebagai Filler Pada Campuran Aspal Panas Terhadap Nilai Karakteristik Marshall.*"

Maka untuk menyelesaikan Skripsi/Tugas Akhir tersebut, kami tunjuk Dosen Pembimbing sebagai berikut :

1. Pembimbing I : Titik Wahyuningsih, ST.,MT
2. Pembimbing II : Anwar Efendy, ST., MT

Demikian untuk dilaksanakan sebagaimana mestinya dan atas kerjasama yang baik kami ucapkan terima kasih.

*Wabillahit Taufiq Walhidayah.*

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*



Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT

NIDN. 0824017501



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN  
PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
**FAKULTAS TEKNIK**

Alamat: Jln. K.H. Ahmad Dahlan No. 1 Telp. (0370) 633723 Mataram NTB  
website : <http://fakultasteknik.ummat.ac.id>, e-mail: [fatek@ummat.ac.id](mailto:fatek@ummat.ac.id)

Nomor : 638/II.3.AU/FT/J/VI/2022

Mataram, 3 Dzulqad'ah 1443 H

Lampiran : -

3 Juni 2022 M

Perihal : **Permohonan Ijin Penelitian**

Kepada Yth. :

**Kepala Balai Pengujian Material Kontruksi Dinas PUPR  
Provinsi NTB.**

di -

Tempat

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Dalam rangka penyusunan Tugas Akhir mahasiswa kami Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram atas nama :

Nama : Waroatul Hikmayani  
NIM : 418110033  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul : Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Sebagai Filler Pada  
Campuran Aspal Panas Terhadap Nilai karakteristik Marshall

Mohon kiranya mahasiswa kami tersebut dapat diberikan Ijin Penelitian di Instansi  
yang Bapak/Ibu Pimpin.

Demikian permohonan kami, atas bantuan dan kerjasama yang baik disampaikan terima  
kasih.

*Wabillahittaufiq Walhidayah*

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Fakultas Teknik, UMMAT,  
Dekan,



Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT.  
NIDN. 0824017501



**LAMPIRAN 3**  
**HASIL PENELITIAN**

## PENGUJIAN BETON ASPAL DENGAN METODE MARSHALL

Pekerjaan	Penambahan Serbuk Limbah Plastik 1%	Berat Jenis Aspal	1.039	gr/cc	Agregat	Bj. Dry	Bj. Semu	Bj. Tot. Dry	Bj. Ef. Semu	Satuan	Luas Agregat
Tipe Campuran	AC-WC	Additive anti stripping	0.20%		A.K 3/4	2.74	2.833	2.726	2.811	gr / cc	( m <sup>2</sup> / kg )
Tanggal		Factor Kalibrasi	11.76		A.K 3/8	2.693	2.867				
					Abu Batu	2.743	2.937				
					Semen	3.15	3.15				

  

No	Proporsi Mix (%)		Kadar Aspal %	Berat			Volume Benda Uji	Bj Benda Uji	Bj Camp. Max	Volume Aspal %	Volume Agregat %	Volume Pori Agregat %	Persen Pori dlm Agregat	Persen Pori terisi Aspal	Pori Dalam Campuran	Tebal Benda Uji	Stabilitas		Flow	Quotient Marshall	Serapan Aspal %	Tebal Film μm	
	Ag. Kasar	Ag. Halus		Di Udara	Jenuh	Dalam Air											Bacaan Arloji	Stabilitas Kg					
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	
Penguji Marshall dengan kadar aspal Efektif	15/39	45/1	6.1	1189.6	1192	678.5	513.5	2.317								62.75	150	1798	3.40				
			6.1	1187.1	1194	675.2	518.8	2.288								64.75	130	1481	3.00				
			6.1						2.302	2.482	13.52	79.25	7.24	20.70	65.05	7.24		1639	3.20	512			
Penguji Marshall Sisa dengan kadar aspal Efektif	15/39	45/1	6.1	1184.5	1204.5	690.5	514	2.304								64	134	1557	3.9				
			6.1					2.304	2.482	13.53	79.32	7.15	20.63	65.33	7.15			1557	3.9	399			
													<b>min15</b>	<b>min65</b>	<b>3.0 - 5.0</b>			94.97		(> 90 %) ...OK!			

  

Bj. Total Dry =	$\frac{100}{\frac{b}{Bj\ Dry\ t} + \frac{c}{3j\ Dry\ c}}$	$h = g - f$ $I = e / h$ $k = d \times i / Bj\ Asphalt$ $l = 100 - ((100 - d) \times i) / Bj\ Agg.\ Eff\ GMM$ $m = 100 - k - l$ $n = (100 - d) \times I / Bj\ Tot\ Dry$ $o = 100 \times (n - p) / n$ $p = 100 - (100 \times i / j)$	$Bj.\ Agg.\ Eff.\ GMM = \frac{100}{GMM} - \frac{K\ Asp\ GMM}{Bj\ Asp}$									
Bj. Ef. Semu =	$\frac{50}{\frac{b}{Bj\ Semu\ b} + \frac{c}{Bj\ Semu\ c}} + \frac{Bj\ Total}{2}$	$s = \text{Bacaan Arloji} \times \text{Angka Korelasi Benda Uji} \times \text{Kalibrasi Alat}$ $u = s / (102 \times t)$ $v = d + (Bj\ Aspal \times (100 - d) \times Bj.\ Ag.\ Tot) - (100 \times Bj\ Aspal / j)$ $w = 10 \times (d - v) \times j / (Bj\ Aspal \times I \times \text{Luas Agregat})$	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Gmm</td> <td style="width: 10%;">:</td> <td style="width: 40%; text-align: right;">2.482</td> </tr> <tr> <td>K Asp GMM</td> <td>:</td> <td style="text-align: right;">6.1</td> </tr> <tr> <td>Bj Agg Eff GMM</td> <td>:</td> <td style="text-align: right;">2.728</td> </tr> </table>	Gmm	:	2.482	K Asp GMM	:	6.1	Bj Agg Eff GMM	:	2.728
Gmm	:	2.482										
K Asp GMM	:	6.1										
Bj Agg Eff GMM	:	2.728										
j =	$\frac{100}{\frac{100 - d}{Bj\ Agg\ Efektif} + \frac{d}{Bj\ Asphalt}}$	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Suhu Pencampuran</td> <td style="width: 10%;">:</td> <td style="width: 40%; text-align: right;">150 °C</td> </tr> <tr> <td>Suhu Pemadatan</td> <td>:</td> <td style="text-align: right;">140 °C</td> </tr> <tr> <td>Suhu Percobaan</td> <td>:</td> <td style="text-align: right;">60 °C</td> </tr> </table>	Suhu Pencampuran	:	150 °C	Suhu Pemadatan	:	140 °C	Suhu Percobaan	:	60 °C	
Suhu Pencampuran	:	150 °C										
Suhu Pemadatan	:	140 °C										
Suhu Percobaan	:	60 °C										

## PENGUJIAN BETON ASPAL DENGAN METODE MARSHALL

Pekerjaan	Penambahan Serbuk Limbah Plastik 3%	Berat Jenis Aspal	1.039	gr/cc	Agregat	Bj. Dry	Bj. Semu	Bj. Tot. Dry	Bj. Ef. Semu	Satuan	Luas Agregat
Tipe Campuran	AC-WC	Additive anti stripping	0.20%		A.K 3/4	2.74	2.833	2.726	2.811	gr / cc	(m <sup>2</sup> / kg)
Tanggal		Factor Kalibrasi	11.76		A.K 3/8	2.693	2.867				
					Abu Batu	2.743	2.937				
					Semen	3.15	3.15				

  

No	Proporsi Mix (%)		Kadar Aspal %	Berat			Volume Benda Uji	Bj Benda Uji	Bj Camp. Max	Volume Aspal %	Volume Agregat %	Volume Pori %	Porsi Pori dlm Agregat	Porsi Pori terisi Aspal	Pori Dalam Campuran	Tebal Benda Uji	Stabilitas		Flow	Quotient Marshall	Serapan Aspal %	Tebal Film μm
	Ag. Kasar	Ag. Halus		Di Udara	Jenuh	Dalam Air											Bacaan Arloji	Stabilitas Kg				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w
Pengujian Marshall dengan kadar aspal Efektif	15/39	45/1	6.1	1151.9	1160.8	657.9	502.9	2.291								65	85	965	3.20			
			6.1	1246.6	1251.1	715.8	535.3	2.329								66	130	1442	3.30			
			6.1						2.310	2.487	13.56	79.31	7.13	20.45	65.13	7.13			1203	3.25	370	
Pengujian Marshall Sisa dengan kadar aspal Efektif	15/39	45/1	6.1	1178.5	1195.2	685.2	510	2.311								65.75	105	1215	3.80			
			6.1					2.311	2.487	13.57	79.35	7.09	20.41	65.29	7.09			1215	3.80	320		
													<b>min15</b>	<b>min65</b>	<b>3.0 - 5.0</b>			100.99		(> 90 %) ...OK!		

  

Bj. Total Dry =	$\frac{100}{\frac{b}{Bj\ Dry\ b} + \frac{c}{Bj\ Dry\ c}}$	$h = g - f$ $I = e / h$ $k = d \cdot xi / Bj\ Asphalt$ $l = 100 - ((100 - d) \cdot xi / Bj\ Agg.\ Eff\ GMM)$	$Bj\ Agg.\ Eff.\ GMM = \frac{(100 - K\ Asp\ GMM)}{100 - GMM} \cdot K\ Asp\ GMM$									
Bj. Ef. Semu =	$\frac{50}{\frac{b}{Bj\ Semu\ b} + \frac{c}{Bj\ Semu\ c}} + \frac{Bj\ Total}{2}$	$m = 100 - k - l$ $n = (100 - d) \cdot x1 / Bj\ Tot\ Dry$ $o = 100 \cdot x(n - p) / n$ $p = 100 - (100 \cdot xi / j)$	$Gmm : 2.487$ $K\ Asp\ GMM : 6.1$ $Bj\ Agg\ Eff\ GMM : 2.735$									
j =	$\frac{100}{\frac{100 - d}{Bj\ Agg\ Efektif} + \frac{d}{Bj\ Asphalt}}$	$s = \text{Bacaan Arloji} \times \text{Angka Korelasi Benda Uji} \times \text{Kalibrasi Alat}$ $u = s / (102 \cdot xt)$ $v = d + (Bj\ Aspal \cdot x(100 - d) \cdot Bj.\ Ag.\ Tot) - (100 \cdot x Bj\ Aspal / j)$ $w = 10 \cdot x(d - v) \cdot xj / (Bj\ Aspal \cdot x l \cdot \text{Luas Agregat})$	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Suhu Pencampuran</td> <td>150</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>Suhu Pemadatan</td> <td>140</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>Suhu Percobaan</td> <td>60</td> <td>°C</td> </tr> </table>	Suhu Pencampuran	150	°C	Suhu Pemadatan	140	°C	Suhu Percobaan	60	°C
Suhu Pencampuran	150	°C										
Suhu Pemadatan	140	°C										
Suhu Percobaan	60	°C										

## PENGUJIAN BETON ASPAL DENGAN METODE MARSHALL

Pekerjaan	Penambahan Serbuk Limbah Plastik 5%		Berat Jenis Aspal	1.039	gr/cc	Agregat	Bj. Dry	Bj. Semu	Bj. Tot. Dry	Bj. Ef. Semu	Satuan	Luas Agregat
Tipe Campuran	AC-WC		Additive anti stripping	0.20%		A.K 3/4	2.74	2.833			gr / cc	(m <sup>2</sup> / kg)
Tanggal			Factor Kalibrasi	11.76		A.K 3/8	2.693	2.867	2.726	2.811		
						Abu Batu	2.743	2.937				
						Semen	3.15	3.15				

  

No	Proporsi Mix (%)		Kadar Aspal %	B e r a t			Volume Benda Uji	Bj Benda Uji	Bj Camp. Max	Volume Aspal %	Volume Agregat %	Volume Pori %	Persen Pori dlm Agregat	Persen Pori terisi Aspal Campuran	Pori Dalam Benda Uji	Tebal Benda Uji	Stabilitas		Flow	Quotient Marshall	Serapan Aspal %	Tebal Film μm
	Ag. Kasar	Ag. Halus		Di Udara	Jenuh	Dalam Air											Bacaan Arloji	Stabilitas Kg				
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w
Pengujian Marshall dengan kadar aspal Efektif	15/39	45/1	6.1	1179.4	1184.5	676.7	507.8	2.323								66.05	115	1274	3.50			
			6.1	1177.1	1183.7	682.4	501.3	2.348								64.82	110	1251	3.40			
			6.1						2.335	2.492	13.71	80.00	6.29	19.57	67.87	6.29			1262	3.45	366	
Pengujian Marshall Sisa dengan kadar aspal Efektif	15/39	45/1	6.1	1214.2	1215.6	694.7	520.9	2.331								67.35	115	1236	3.90			
			6.1					2.331	2.492	13.69	79.85	6.46	19.72	67.23	6.46			1236	3.90	317		
													<b>min15</b>	<b>min65</b>	<b>3.0 - 5.0</b>			97.91		(> 90 %) ...OK!		

  

Bj. Total Dry =	$\frac{100}{\frac{b}{Bj\ Dry\ b} + \frac{c}{Bj\ Dry\ c}}$	$h = g - f$ $l = e / h$ $k = d \times i / Bj\ Asphalt$ $l = 100 - ((100 - d) \times i / Bj\ Agg.\ Eff\ GMM)$	Bj. Agg. Eff. GMM =	$\frac{(100 - K\ Asp\ GMM)}{GMM} \times K\ Asp\ GMM$									
Bj. Ef. Semu =	$\frac{50}{\frac{b}{Bj\ Semu\ b} + \frac{c}{Bj\ Semu\ c}} + \frac{Bj\ Total}{2}$	$m = 100 - k - l$ $n = (100 - d) \times l / Bj\ Tot\ Dry$ $o = 100 \times (n - p) / n$ $p = 100 - (100 \times i / j)$		$Gmm : 2.492$ $K\ Asp\ GMM : 6.1$ $Bj\ Agg\ Eff\ GMM : 2.741$									
j =	$\frac{100}{\frac{100 - d}{Bj\ Agg\ Efektif} + \frac{d}{Bj\ Asphalt}}$	$s = \text{Bacaan Arloji} \times \text{Angka Korelasi Benda Uji} \times \text{Kalibrasi Alat}$ $u = s / (102 \times t)$ $v = d + (Bj\ Aspal \times (100 - d) \times Bj. Ag. Tot) - (100 \times Bj\ Aspal / j)$ $w = 10 \times (d - v) \times j / (Bj\ Aspal \times l \times \text{Luas Agregat})$		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Suhu Pencampuran</td> <td>150</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>Suhu Pemasakan</td> <td>140</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>Suhu Percobaan</td> <td>60</td> <td>°C</td> </tr> </table>	Suhu Pencampuran	150	°C	Suhu Pemasakan	140	°C	Suhu Percobaan	60	°C
Suhu Pencampuran	150	°C											
Suhu Pemasakan	140	°C											
Suhu Percobaan	60	°C											



## PENGUJIAN BETON ASPAL DENGAN METODE MARSHALL

Pekerjaan	Penambahan Serbuk Limbah Plastik 7%			Berat Jenis Aspal	1.039	gr/cc	Agregat	Bj. Dry	Bj. Semu	Bj. Tot. Dry	Bj. Ef. Semu	Satuan	Luas Agregat
Tipe Campuran	AC-WC			Additive anti stripping	0.20%		A.K 3/4	2.74	2.833	2.726	2.811	gr / cc	( m <sup>3</sup> / kg )
Tanggal				Factor Kalibrasi	11.76		A.K 3/8	2.693	2.867				
							Abu Batu	2.743	2.937				
							Semen	3.15	3.15				

  

No	Proporsi Mix (%)		Kadar Aspal %	Berat			Volume Benda Uji	Bj Benda Uji	Bj Camp. Max	Volume Aspal %	Volume Agregat %	Volume Pori %	Persen Pori dlm Agregat	Persen Pori terisi Aspal	Pori Dalam Campuran	Tebal Benda Uji	Stabilitas		Flow	Quotient Marshall	Serapan Aspal %	Tebal Film μm	
	Ag. Kasar	Ag. Halus		Di Udara	Jenuh	Dalam Air											Bacaan Arloji	Stabilitas Kg					
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	
Penguji Marshall dengan kadar aspal Efektif	15/39	45/1	6.1	1180.8	1186	683.6	502.4	2.350								65.87	120	1335	3.40				
			6.1	1191.1	1197.3	693.3	504	2.363								65.15	120	1355	3.80				
			6.1						2.357	2.497	13.84	80.55	5.61	18.83	70.18	5.61			1345	3.60	374		
Penguji Marshall Sisa dengan kadar aspal Efektif	15/39	45/1	6.1	1185.4	1190.3	686.9	503.4	2.355								64.4	110	1264	3.80				
			6.1					2.355	2.497	13.83	80.48	5.70	18.90	69.86	5.70				1264	3.80	333		
													<b>min15</b>	<b>min65</b>	<b>3.0 - 5.0</b>			93.98		(> 90 %) ...OK!			

  

Bj. Total Dry =	$\frac{100}{\frac{b}{Bj\ Dry\ t} + \frac{c}{Bj\ Dry\ c}}$		$h = g - f$ $l = e / h$ $k = d \times i / Bj\ Asphalt$ $l = 100 - ((100 - d) \times i) / Bj\ Agg.\ Eff\ GMM$	Bj. Agg. Eff. GMM =	$(100 - K\ Asp\ GMM)$	
Bj. Ef. Semu =	$\frac{50}{\frac{b}{Bj\ Semu\ b} + \frac{c}{Bj\ Semu\ c}}$	+	$\frac{Bj\ Total}{2}$	Gmm	:	2.497
			$m = 100 - k - l$ $n = (100 - d) \times l / Bj\ Tot\ Dry$ $o = 100 \times (n - p) / n$ $p = 100 - (100 \times i) / j$	K Asp GMM	:	6.1
			$s = \text{Bacaan Arloji} \times \text{Angka Korelasi Benda Uji} \times \text{Kalibrasi Alat}$ $u = s / (102 \times t)$ $v = d + (Bj\ Aspal \times (100 - d) \times Bj\ Ag.\ Tot) - (100 \times Bj\ Aspal / j)$ $w = 10 \times (d - v) \times j / (Bj\ Aspal \times l \times \text{Luas Agregat})$	Bj Agg Eff GMM	:	2.747
j =	$\frac{100}{100 - d} + \frac{d}{Bj\ Agg\ Efektif}$	+	$\frac{d}{Bj\ Asphalt}$	Suhu Pencampuran	150	°C
				Suhu Penadatan	140	°C
				Suhu Percobaan	60	°C



**LAMPIRAN 4**  
**DOKUMENTASI**

Lampiran 3. Dokumentasi penelitian



Proses perancangan Job Mix untuk pembuatan benda uji



Proses pencampuran Aspal dengan *Fresh Agregate*



Proses penggorengan Campuran Agregat



Proses penumbukkan benda uji



Pengeluaran Benda Uji



Proses pengukuran tebal benda uji



Proses penimbangan berat benda uji di dalam air



Proses penimbangan berat benda uji di dalam air



Proses Pengujian *Marshall*

