

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian mengenai penambahan botol plastik pada campuran lapis AC-WC (*Asphalt Concrete – Wearing Course*) terhadap nilai Karakteristik Marshall diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil perbandingan yang diperoleh dari karakteristik jenis perkerasan AC-WC dengan dilakukannya penambahan botol plastik adalah sebagai berikut:
 - a. Nilai stabilitas tanpa penambahan kadar plastik memiliki nilai tertinggi sebesar 1408 kg, sedangkan pada campuran dengan penambahan plastik mempunyai nilai tertinggi sebesar 1397 kg pada penambahan variasi 2%, dan yang terendah pada variasi 4% dan 8% dengan nilai 1108 kg dan 1107 kg, hasil dari stabilitas tidak stabil yaitu pada setiap kadar terjadi penurunan dan peningkatan.
 - b. Nilai *flow* pada variasi 0% tanpa penambahan botol plastik mempunyai nilai sebesar 2,2 mm, dan variasi penambahan botol plastik memiliki nilai tertinggi sebesar 3,67 mm pada penambahan 8%. Seiring bertambahnya jumlah penambahan botol plastik maka semakin meningkat nilai *flow* yang dihasilkan.
 - c. Nilai Marshall *Quotient* maksimum terdapat pada penambahan botol plastik 2% sebesar 451 Kg/mm, sedangkan nilai minimum terdapat pada penambahan 8% sebesar 302 Kg/mm. Hal ini diperkirakan dipengaruhi oleh nilai stabilitas dan kelelahan (*flow*), dimana nilai Marshall *Quotient* ini dari hasil bagi dari nilai stabilitas dan nilai *flow*.
 - d. Nilai VFA tertinggi terdapat pada penambahan botol plastik 2% sebesar 65,34%, sedangkan nilai minimum terdapat penambahan botol plastik 8% sebesar 65,13%. Nilai VFA dapat dipengaruhi oleh jumlah penambahan botol plastik, dimana dengan meningkatnya jumlah penambahan botol plastik maka rongga yang terisi aspal akan terjadi penurunan.

- e. Nilai VMA maksimum terdapat pada penambahan botol plastik 2% sebesar 23,24%, sedangkan nilai minimum terdapat pada penambahan 8% sebesar 21,49%. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi jumlah penambahan botol plastik maka rongga dalam agregat semakin sedikit yang mengakibatkan rongga terlalu padat.
 - f. Untuk nilai dari VIM (*Void in Mix*) didapat sebesar 3,48 % untuk campuran aspal tanpa penambahan plastik, semakin bertambahnya kadar aspal yang digunakan maka semakin menurun nilainya, sedangkan campuran aspal dengan penambahan botol plastik sebesar 8,02% pada variasi 2%, semakin bertambahnya kadar botol plastik yang digunakan maka semakin menurun hasil yang diperoleh.
2. Hasil penggunaan limbah botol plastik PET (*Polyethylene Terephthalate*) pada variasi kadar plastik 0%, 2%, 4%, 6% dan 8% masih belum maksimal untuk digunakan sebagai bahan penambah bahan campuran laston AC-WC apabila dilihat dari syarat yang sudah ditentukan sesuai dengan spesifikasi umum Bina Marga 2018 divisi 6, karena nilai VIM (*Void In Mix*) yang diperoleh pada penelitian tidak memenuhi spesifikasi.

5.2. Saran

- 1) Karena penelitian ini merupakan percobaan pengujian di laboratorium, maka diperlukan ketelitian dalam pengukuran bahan-bahan dan pembacaan data-data yang dihasilkan, penimbangan bahan dan material yang digunakan, dan pembacaan alat-alat sehingga dapat menghasilkan data-data yang baik dan benar.
- 2) Diharapkan mampu memahami proses pembuatan campuran aspal yang telah ditetapkan oleh spesifikasi umum Bina Marga 2018 agar memperkecil kesalahan dalam pembuatan benda uji dan pengujian Marshall.
- 3) Jika botol plastik tidak bisa menjadi bahan tambahan pada campuran aspal maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan bahan campuran perkerasan yang berbeda.

DAFTAR FUSTAKA

- Addin Mendeley Bibliography CSL_BIBLIOGRAPHY Iskandar, A. C. S. (2021). Kinerja Campuran Beton Aspal AC-WC dengan Penambahan Limbah Botol Plastik. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 6(1), 84–92. <https://doi.org/10.33096/>
- Alifia Nur Rahmawati., Yulis Widhiastuti., & Budi Hadi Prasetyo. (2023). Pengaruh Penambahan Limbah Botol Plastik Polyphthylene Terephthalate (PET). Untuk aspal penetrasi 60/70 terhadap karakteristik campuran aspal (AC-BC). *Jurnal Ekonomi Tekologi*. <https://jetbis.al-makkipublisher.com>
- Aprizal, E. J., & Prapto, P. (2015). *Pengaruh Partial Replacement Semen Portland Dengan Bentonite Terhadap Kuat Tekan Beton Berdasarkan Variasi Umur*, 11(1), 67–78.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2003). *RSNI M-01-2003 Metode Pengujian Campuran Beraspal Panas Dengan Alat marshall*. Jakarta: BSN.
- Devani, N., & Handayasari, I. (2020). *Pengaruh Penggunaan Plastik Kresek Pada Campuran Laston AC-WC Terhadap Karakteristik Marshall* (Doctoral dissertation, INSTITUT TEKNOLOGI PLN).
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2018. Spesifikasi Umum Revisi 1. Kementerian Pekerjaan Umum.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2018. Spesifikasi Umum Revisi 3. Kementerian Pekerjaan Umum.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2018. Spesifikasi Umum Revisi 6. Kementerian Pekerjaan Umum.
- Iskandar, A. C. S. (2021). Kinerja Campuran Beton Aspal AC-WC dengan Penambahan Limbah Botol Plastik. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 6(1), 84–92. <https://doi.org/10.33096/jtسم.v6i1.2822>
- Nurhadi. (2022). *Jenis-jenis aspal dan fungsinya*. <https://tekno.tempo.co/read>.
- Rahmawati, Salma alwi., & Herni A. (2023). Pengaruh Penggunaan Plastik Pet Polyethylene Terebhtalate pada Campuran Beton Aspal AC-BC Terhadap

Tarakteristik Marshall., <http://ejournal.polnes.ac.id/index.php/inersia/article/view/563/0>

- Suhardi, Priyo, P., & Hadi, A. (2016). Studi Karakteristik Marshall Pada Campuran Aspal Dengan Penambahan Limbah Botol Plastik. *Jrsdd*, 4(2), 284–293.
- Sukirman, S. (1999). Kerusakan-kerusakan pada konstruksi perkerasan jalan. *Jurnal Teknik*, 1(69), 5–24.
- Sukirman, S. (2016). Beton Aspal Campuran Panas. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Tahir, A. (2009). Karakteristik Campuran Beton Aspal (AC-WC) dengan Menggunakan Variasi Kadar Filler Abu Terbang Batu Bara. 7(4), 256–278
- Wahyu Utomo, L., & Arfiana, S. (2023). Pemanfaatan Limbah Plastik Daur Ulang Dari Polietilen Tereftalat (PET) Sebagai Bahan Tambah Dalam Pembuatan Nanokomposit, Semen Mortar, dan Aspal. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*. <https://doi.org/10.26418/jtllb.v11i1.60812>
- Waroatul Hikmayani. (2022). *Kajian Penambahan Serbuk Limbah Plastik Pada Campuran Aspal Panas Terhadap Nilai Karakteristik Marshall*. <https://repository.ummat.ac.id/5953/>
- Widodo, A. D., Jihan, M. A., Nugroho, A., Mugiono, T., Kuncoro, A. H. B., & Hardwiyono, S. (2015). Pengaruh Penambahan Limbah Botol Plastik Polyphylene Terephthalate (PET) Dalam Campuran LASTON-WC Terhadap Parameter Marshall. 1–1



LAMPIRAN 1
LEMBAR ASISTENSI



LEMBAR ASISTENSI
SKRIPSI/TUGAS AKHIR

NAMA : HAIRUL HADI
NIM : 2019D1B041

TANGGAL	URAIAN TUGAS	PARAF
1 10/10-2023	Jabarkan furciant Rancangan penelitian Variabel kuantitatif / proporsi campuran PET.	
2 12/10-2023	Cek penulisan sumi format tabel	
3 21/11-23	Perbaiki format penulisan daftar pustaka (Alfabetis → A → Z). Gantikan aplikasi Mendeley!	
4 23/11-23	- tambahkan penelitian terdahulu pada Bab II (tahun 2023). - tambahkan teori mengenai PET. (user binus, Metams, foto - dll.)	

Dosen Pembimbing II

Adryan Fitrayudha, ST., M.T
NIDN: 0802058903

02



KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
Jl. K.H Ahmad Dahlan No.1 Telp. 640728 Pagesangan Mataram

LEMBAR ASISTENSI
SKRIPSI/TUGAS AKHIR

NAMA : HAIRUL HADI
NIM : 2019D1B041

TANGGAL	URAIAN TUGAS	PARAF
5 28/11-23	Lanjutkan ke pemb. I	

Dosen Pembimbing II

Adryan Fitriyudha, ST., M.T
NIDN: 0802058903



LEMBAR ASISTENSI
SKRIPSI/TUGAS AKHIR

NAMA : HAIRUL HADI
NIM : 2019D1B041

TANGGAL	URAIAN TUGAS	PARAF
1. 30/11/2023	- cari hasil blending agregat, untuk campuran Aspal ke PT sinar bali - Bila belum didapatkan bisa cari formula sendiri	f
2. 01/11/2023	- lanjut cari data Penilaian	f
3. 04/11/2023	- komposisi JMF OK - lanjut penelitian	f
4. 11/01/2024	- Berikan nama untuk label Relejan kont di buku 9 - teori GMM ditambahkan - lengkapi lagiin laporan	f
5. 12/01/2024	- narasikan kont dari PT sinar bali untuk data agregat, Asphelt Gamm fennanle data selubur - lengkapi lengkapin laporan	f

Dosen Pembimbing I

Titik Wahyuningsih, ST., M.T
NIDN: 0819097401



KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
Jl. K.H Ahmad Dahlan No.1 Telp. 640728 Pagesangan Mataram

LEMBAR ASISTENSI
SKRIPSI/TUGAS AKHIR

NAMA : HAIRUL HADI
NIM : 2019D1B041

TANGGAL	URAIAN TUGAS	PARAF
16/01/2024	- Ace - lanjut ujian & seminar hasil	f

Dosen Pembimbing I

Titik Wahyuningsih, ST., M.T
NIDN: 0819097401



LAMPIRAN 2
SURAT-SURAT SKRIPSI



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

Nomor : 271 /II.3.AU/FT/A/II/2024

Mataram, 20 Rajab 1445 H

Lampiran : -

01 Februari 2024 M

Prihal : Penunjukan Dosen Pembimbing Tugas Akhir/Skripsi

KEPADA YTH :

1. Titik Wahyuningsih, ST.,MT
2. Adryan Fitrayudha, ST., MT

di-

MATARAM

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan hormat, sehubungan mahasiswa dibawah ini :

N A M A : Hairul Hadi
NIM : 2019D1B041
JURUSAN/PRODI : Teknik Sipil

Telah menunjukkan Proposal Skripsi/Tugas Akhir dengan Judul "*Pengaruh Penambahan Plythylene Terebhtalate Dari Limbah Botol Plastik Terhadap Karakteristik Marshall Pada Aspal Beton AC-WC.*"

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

1. Pembimbing I : Titik Wahyuningsih, ST.,MT
2. Pembimbing II : Adryan Fitrayudha, ST., MT

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

Wabillahittaufiq Walhidayah.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Fakultas Teknik, UMMAT
Dekan,

Dr. H. Aji Saifulendra Ubaidillah, ST., M.Sc
NIDN. 0806027101



LAMPIRAN 3
HASIL PENGUJIAN

Analisa saringan pembagian butiran fraksi agregat (3/4)

Berat contoh 1: 1870

Berat contoh 2: 1837,8

Saringan	Massa Tertahan	Jumlah Massa Tertahan	persentase Kumulatif %		Rata-Rata	Massa Tertahan	Jumlah Massa Tertahan	persentase Kumulatif %	
	Gram (a)	Gram (b)	Tertahan (c)	Lolos(d)		Gram (a)	Gram (b)	Tertahan (c)	Lolos(d)
3,00									
2,50									
2,00									
1,50									
1,00				100	100				100
¾	13	13	0,70	99,30	99,13	19,2	19,2	1,04	98,96
½	1421,8	1434,8	76,73	23,27	24,14	1359	1378,2	74,99	25,01
3/8	310,6	1745,4	93,34	6,66	6,67	336,8	1715	93,32	6,68
No 4	112,4	1857,8	99,35	0,65	0,55	114,4	1829,4	99,54	0,46
No 8	1	1858,8	99,40	0,60	0,52	0,4	1829,8	99,56	0,44
No 10	0,2	1859	99,41	0,59	0,51	0,2	1830	99,58	0,42
No 16	0,6	1859,6	99,44	0,56	0,48	0,4	1830,4	99,60	0,40
No 30	0,8	1860,4	99,49	0,51	0,43	1	1831,4	99,65	0,35
No 40	0,6	1861	99,52	0,48	0,4	0,6	1832	99,68	0,32
No 50	0,6	1861,6	99,55	0,45	0,37	0,4	1832,4	99,71	0,29
No 100	1,2	1862,8	99,61	0,39	0,3	1,4	1833,8	99,78	0,22
No 200	1,4	1864,2	99,69	0,31	0,23	1,2	1835	99,85	0,15
Pan	392,6					401,8			

(Sumber: Hasil Pengujian Di Laboratorium Pt Sinar Bali Binakarya)

Analisa saringan pembagian butiran fraksi agregat (3/8)

Berat contoh 1: 1682,6

Berat contoh 2: 1650,6

Saringan	Massa Tertahan	Jumlah Massa Tertahan	Persentase Kumulatif %		Rata-Rata	Massa Tertahan	Jumlah Massa Tertahan	Persentase Kumulatif %	
	Gram (a)	Gram (b)	Tertahan (c)	Lolos(d)		Gram (a)	Gram (b)	Tertahan (c)	Lolos(d)
3									
2 ½									
2									
1 ½									
1									
04-Mar				100	100,00				100
02-Jan	0	0	0,00	100,00	100,00	0	0	0,00	100,00
08-Mar	5,4	5,4	0,32	99,68	99,84	0	0	0,00	100,00
No 4	768,4	773,8	45,99	54,01	54,03	758,6	758,6	45,96	54,04
No 8	638,4	1412,2	83,93	16,07	16,89	599,6	1358,2	82,29	17,71
No 10	77,6	1489,8	88,54	11,46	12,19	79	1437,2	87,07	12,93
No 16	68,4	1558,2	92,61	7,39	7,38	91,8	1529	92,63	7,37
No 30	25	1583,2	94,09	5,91	5,97	22	1551	93,97	6,03
No 40	10,2	1593,4	94,70	5,30	5,43	7,8	1558,8	94,44	5,56
No 50	5,8	1599,2	95,04	4,96	4,96	9,8	1568,6	95,03	4,97
No 100	17,8	1617	96,10	3,90	3,98	15	1583,6	95,94	4,06
No 200	18,8	1635,8	97,22	2,78	2,90	17,2	1600,8	96,98	3,02
Pan	406,4					401,8			

(Sumber: Hasil Pengujian Di Laboratorium Pt Sinar Bali Binakarya)

Analisa saringan Abu Batu

Berat contoh 1: 1682,6

Berat contoh 2: 1650,6

Saringan	Massa Tertahan	Jumlah Massa Tertahan	Persentase Kumulatif %		Rata-Rata	Massa Tertahan	Jumlah Massa Tertahan	Persentase Kumulatif %	
	Gram (a)	Gram (b)	Tertahan (c)	Lolos (d)		Gram (a)	Gram (b)	Tertahan (c)	Lolos (d)
1									
04-Mar									
02-Jan									
08-Mar	0	0	0,00	100	100,00	0	0	0,00	100
No 4	1,8	1,8	0,17	99,83	99,86	1,2	1,2	0,11	99,89
No 8	150	151,8	14,24	85,76	85,24	159	160,2	15,28	84,72
No 10	93,8	245,6	23,04	76,96	75,99	101,8	262	24,99	75,01
No 16	177,2	422,8	39,65	60,35	60,58	149	411	39,20	60,80
No 30	200,4	623,2	58,45	41,55	41,96	193,2	604,2	57,62	42,38
No 40	75,4	698,6	65,52	34,48	34,69	78,4	682,6	65,10	34,90
No 50	58,4	757	71,00	29,00	29,76	46	728,6	69,48	30,52
No 100	108	865	81,13	18,87	19,23	114,6	843,2	80,41	19,59
No 200	86,6	951,6	89,25	10,75	10,53	97,2	940,4	89,68	10,32
Pan	237,8					277,6			

(Sumber: Hasil Pengujian Di Laboratorium Pt Sinar Bali Binakarya)

Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat (<3/4)

Uraian	Notasi	Contoh No:		Satuan
		I	II	
Berat Benda Uji Kering Oven	A	1048.8	1230	Gram
Berat Benda Uji Jenuh Kering Permukaan Di Udara	B	1061.1	1245.1	Gram
Berat Benda Uji Dalam Air	C	678.4	796.1	Gram

Perhitungan	Persamaan	I	II	Rata-Rata
Berat Jenis Curah (Sd)	$\frac{A}{B - C}$	2.741	2.739	2.740
Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan (Ss)	$\frac{B}{B - C}$	2.773	2.773	2.773
Berat Jenis Semu (Sa)	$\frac{B}{B - C}$	2.832	2.835	2.833
Penyerapan Air (Sw)	$\frac{B - A}{A} \times 100\%$	1.173	1.228	1.2

(Sumber: Hasil Pengujian Di Laboratorium Pt Sinar Bali Binakarya)

Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat (<3/8)

Uraian	Notasi	Contoh No:		Satuan
		I	II	
Berat Benda Uji Kering Oven	A	774	787.5	Gram
Berat Benda Uji Jenuh Kering Permukaan Di Udara	B	791	805.4	Gram
Berat Benda Uji Dalam Air	C	504.6	512.3	Gram

Perhitungan	Persamaan	I	II	Rata-Rata
Berat Jenis Curah (Sd)	$\frac{A}{B - C}$	2.699	2.687	2.693
Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan (Ss)	$\frac{B}{B - C}$	2.759	2.748	2.754
Berat Jenis Semu (Sa)	$\frac{B}{B - C}$	2.873	2.862	2.867
Penyerapan Air (Sw)	$\frac{B - A}{A} \times 100\%$	2.248	2.273	2.261

(Sumber: Data pengujian BJ Agregat (AMP PT. Sinarbali Binakarya)

Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat abu batu (t 200)

No. Contoh	I	
	A	B
Berat Picnometer		
Berat benda uji kering permukaan jenuh + picnometer	500	500
Berat Benda Uji Kering BK	448	488.5
Berat picnomete diisi air B	661.5	698.5
Berat picnometer + benda uji (SSD) +air (25 C) Bt	983.5	1020.5

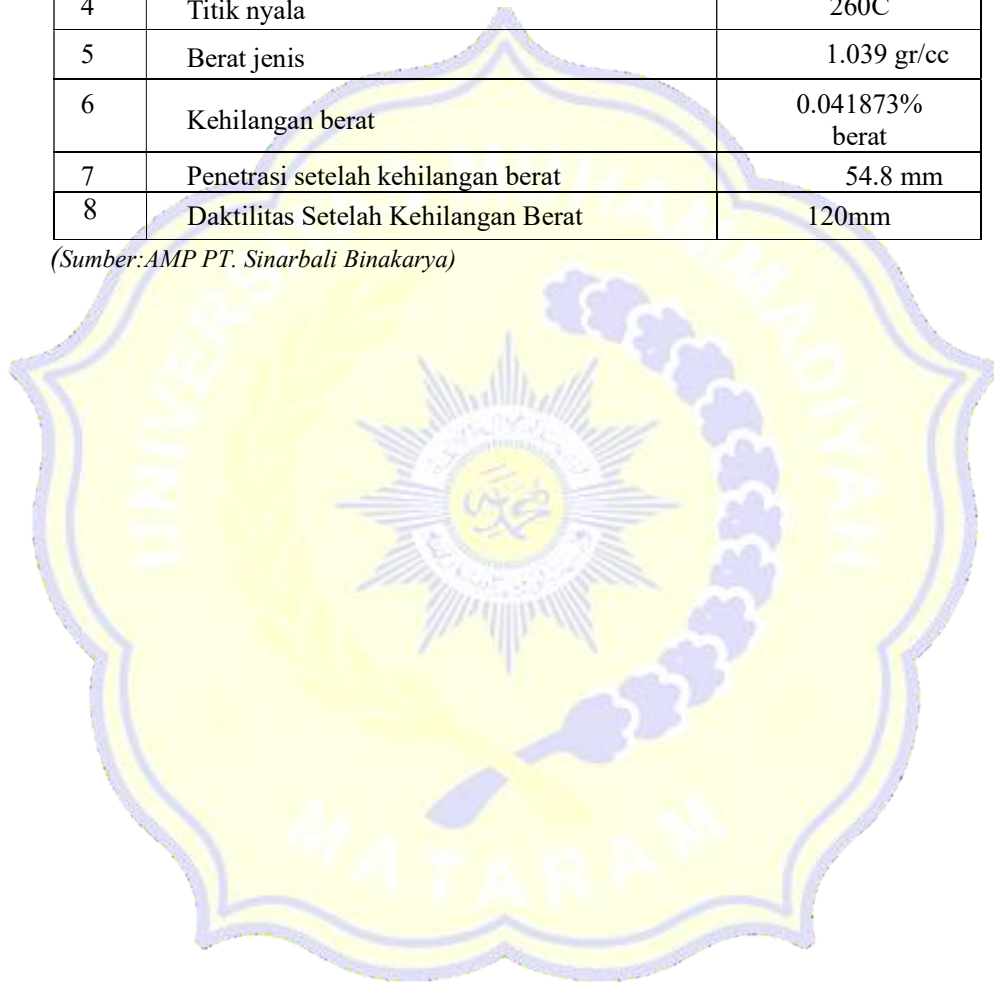
Perhitungan	Persamaan	A	B	Rata-rata
Berat jenis (<i>bulk</i>)	$\frac{BK}{(B + 500 - Bt)}$	2.742	2.744	2.743
Berat Jenis Kering-perm. jenuh	$\frac{500}{(B + 500 - Bt)}$	2.809	2.809	2.809
Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>)	$\frac{BK}{(B + BK - Bt)}$	2.94	2.934	2.937
Penyerapan Absorption	$\frac{(500 - BK)}{BK} \times 100\%$	2.459	2.354	2.407

(Sumber: Data pengujian BJ Agregat AMP PT. Sinarbali Binakarya)

Karakteristik aspal penetrasi 60/70

No	Pengujian	Hasil
1	Penetrasi	62 mm
2	Titik lembek	48.5C
3	Daktalitas	140 mm
4	Titik nyala	260C
5	Berat jenis	1.039 gr/cc
6	Kehilangan berat	0.041873% berat
7	Penetrasi setelah kehilangan berat	54.8 mm
8	Daktalitas Setelah Kehilangan Berat	120mm

(Sumber: AMP PT. Sinarbali Binakarya)



LAMPIRAN DOKUMENTASI



Proses perancangan job mix untuk pembuatan benda uji



Peroses penggorengan campuran agregat





Proses penumbukan benda uji

Proses pengukuran benda uji



Proses penimbangan berat benda uji di dalam air



Proses pengujian marshall



Beriket yang sudah jadi dan sudah di uji Marshall