

Pengaruh Penambahan Biji Plastik PP Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Pada Campuran Laston AC – WC

Hermon Fredrik Tambunan¹, Lanni Ahsanul Putri²

Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Ryacudu, Kec. Jatigung, Lampung Selatan 35365 ¹⁾

Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Ryacudu, Kec. Jatigung, Lampung Selatan 35365 ²⁾

Email : Hermon.tambunan@si.itera.ac.id¹⁾, lanniap@outlook.com²⁾

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil sampah plastik terbesar di dunia. Maka dari itu di perlukan pengolahan sampah plastik yang baik agar tidak merusak lingkungan, salah satunya dengan cara mencampurkan sampah plastik yang telah diolah menjadi biji plastik ke dalam campuran aspal beton (Laston). Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh dari penambahan biji plastik pada campuran Laston AC – WC. Metode penelitian ini yaitu mengganti sebagian agregat yang tertahan saringan 2.36 mm dengan biji plastik jenis *Polypropylene* (PP) dengan variasi biji plastik PP sebesar 15%, 30%, dan 45%.

Dari hasil pengujian dan analisis *Marshall* pada variasi biji plastik PP sebesar 0% dengan KAO 5.90% didapat nilai VIM, stabilitas, dan *flow* sebesar 4.35%, 1178.17 kg dan 3.45 mm. Pada variasi biji plastik 15% dengan KAO 6% didapat nilai VIM, stabilitas, dan *flow* sebesar 4.55%, 1157.6 kg dan 3.50 mm. Pada variasi biji plastik PP sebesar 30% dengan KAO 6.15% didapat nilai VIM, stabilitas, dan *flow* sebesar 4.63%, 1316.62 kg, dan 3.57 mm. Pada variasi biji plastik PP sebesar 45% dengan KAO 6.2% didapat nilai VIM, stabilitas, dan *flow* sebesar 4.72%, 1222.4 kg, dan 3.60 mm.

Kata Kunci: Laston AC – WC, Biji Plastik PP, Karakteristik *Marshall*

ABSTRACT

Indonesia is one of the largest plastic waste producing countries in the world. Therefore, good plastic waste processing is needed so as not to damage the environment, one of which is by mixing plastic waste that has been processed into plastic pellets into the concrete asphalt mixture (Laston). The purpose of this study was to determine the effect of adding plastic pellets to the Laston AC - WC mixture. This research method is to replace some of the aggregate that is held in the 2.36 mm sieve with polypropylene (PP) plastic pellets with variations of PP plastic pellets of 15%, 30%, and 45%.

From the results of Marshall testing and analysis, the variation of PP plastic pellets was 0% with KAO 5.90%, the VIM, stability, and flow values were 4.35%, 1178.17 kg and 3.45 mm. In the variation of 15% plastic pellets with 6% KAO, the VIM, stability, and flow values were obtained at 4.55%, 1157.6 kg and 3.50 mm. In the variation of PP plastic pellets of 30% with KAO 6.15%, the VIM, stability and flow values were 4.63%, 1316.62 kg, and 3.57 mm. In the PP plastic pellet variation of 45% with KAO 6.2%, the VIM, stability, and flow values were 4.72%, 1222.4 kg, and 3.60 mm.

Keywords: Laston AC - WC, PP Plastic Pellets, Marshall Characteristics

1. PENDAHULUAN

Perkerasan jalan merupakan suatu lapisan yang berada di atas tanah dasar yang sudah dipadatkan, dimana fungsi dari lapisan ini adalah memikul beban lalu lintas dan menyebarkannya ke tanah dasar agar beban yang diterima tanah dasar tidak melebihi daya dukung tanah yang diijinkan (Sukirman, 1992). Salah satu jenis lapis perkerasan jalan yaitu Lapis Aspal Beton. Lapis aspal beton adalah lapisan yang berfungsi sebagai penutup konstruksi jalan, lapisan ini terdiri dari campuran agregat, bahan pengisi, dan bahan pengikat yang dicampur dan dihamparkan pada suhu tertentu.

Indonesia merupakan salah satu penghasil limbah plastik terbesar setelah China. Namun dalam pengolahan limbah plastik di Indonesia masih rendah. Menurut data yang pernah di publikasikan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) pada Tahun 2019 menyebutkan jumlah rata – rata sampah di Indonesia sekitar 64 juta ton dan 15%nya merupakan sampah plastik. Namun yang baru terkelola hanya 10 – 15% saja, 60 – 70% ditimbun di TPA, dan 15 – 30% yang tidak terkelola dibuang ke lingkungan perairan. Hal ini menyebabkan perairan Indonesia menjadi tercemar.

Saat ini telah banyak masyarakat Indonesia melakukan daur ulang limbah plastik menjadi bisnis. Salah satunya yaitu mendaur ulang limbah plastik menjadi cacahan plastik dan biji plastik yang kemudian dijual kembali.

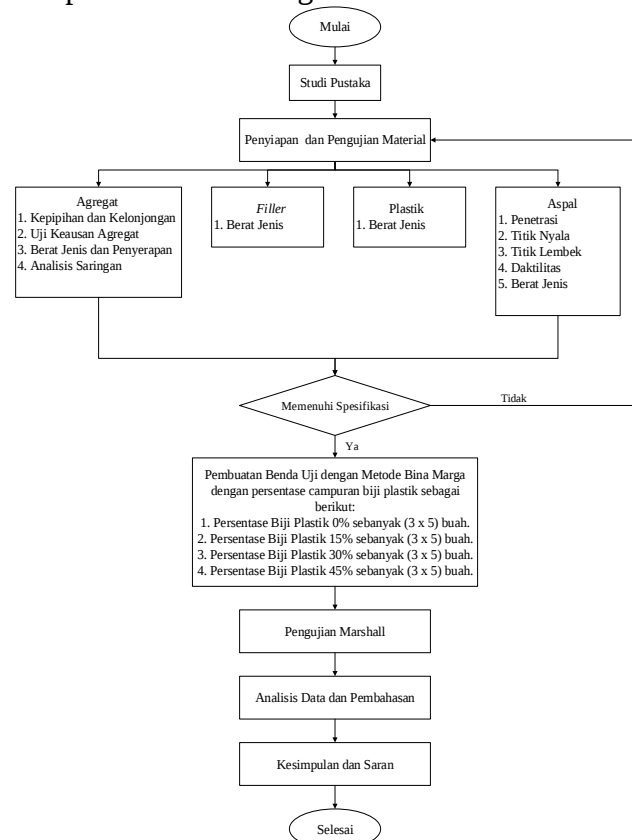
Jenis – jenis limbah plastik bermacam – macam yaitu *Polypropylene (PP)*, *Polyethylene (PE)*, *Low Density Polyethylene (LDPE)*, *High Density Polyethylene (HDPE)*, *Polyvinyl chloride (PVC)*, *Polyethylene terephthalate (PET)*, dan lain-lain. Jenis limbah plastik yang banyak didaur ulang oleh para pengusaha yaitu HDPE, LDPE, dan PP. Pada penelitian ini akan

digunakan biji plastik jenis PP yang akan dicampurkan pada campuran aspal panas lapis AC – WC sebagai pengganti sebagian agregat.

AC – WC merupakan salah satu lapisan yang ada pada campuran aspal beton (*Asphalt Concrete*), dimana fungsi dari lapisan ini yaitu sebagai lapisan aus. Dengan penggantian sebagian agregat menggunakan biji plastik diharapkan akan menaikkan nilai stabilitas dan mencegah kerusakan dini pada jalan akibat pengaruh air. Selain itu diharapkan juga dapat efektif mengurangi limbah plastik yang ada di Indonesia.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Transportasi Institut Teknologi Sumatera meliputi pengujian material, pembuatan benda uji, dan pengujian benda uji. Diagram alir penelitian ini sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.1 Pengujian Material

Pengujian material meliputi pengujian agregat kasar, agregat halus, *filler*, dan biji plastik PP. Pengujian dilakukan dengan mengacu pada SNI dan AASHTO dan harus memenuhi syarat Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Divisi 6.

2.2 Perencanaan Campuran

Perencanaan campuran meliputi perancangan gradasi, perancangan kadar aspal rencana, dan metode pencampuran. Perencanaan gradasi campuran yang digunakan yaitu gradasi campuran untuk lapis AC – WC.

a. Perencanaan Gradasi Campuran

Komposisi untuk gradasi campuran didapatkan dengan pengujian analisa saringan untuk masing – masing agregat lalu di plot ke dalam grafik dan harus memenuhi syarat Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Divisi 6.

Tabel 1. Hasil Gradasi Campuran AC –WC

Nomor Saringan (mm)	Batas Atas	Batas Bawah	% Lolos	% Tertahan
19	100	100	100	
12.7	100	90	91.71	8.29
9.5	90	77	87.47	4.24
4.75	69	53	61.80	25.67
2.36	53	33	36.48	25.32
1.18	40	21	26.56	9.92
0.6	30	14	18.11	8.45
0.3	22	9	14.51	3.60
0.15	15	6	9.49	5.02
0.075	9	4	6.82	2.67
Pan				6.82

Sumber: Perhitungan (2020)

b. Penentuan Kadar Aspal Rencana (Pb)

Perancangan kadar aspal rencana digunakan untuk mengetahui hasil Kadar Aspal Optimum (KAO). Penentuan kadar aspal rencana ditentukan menggunakan persamaan:

$$\begin{aligned}Pb &= 0.035 (\%CA) + 0.045 (\%FA) + 0.18 (\%FF) + K \\&= 0.035 (63.52) + 0.045 (29.66) + 0.18 (6.82) + 0.75 \\&= 5.535 \approx 5.5 \%\end{aligned}$$

Variasi nilai kadar aspal rencana (Pb) pada penelitian ini digunakan $\pm 0.5\%$. Sehingga variasi Pb yang digunakan yaitu 4.5%, 5.0%, 5.5%, 6.0%, dan 6.5%.

c. Variasi Biji Plastik PP

Variasi biji plastik PP yang digunakan pada penelitian ini yaitu 0%, 15%, 30%, dan 45%. Variasi tersebut lalu di substitusikan terhadap berat tertahan pada saringan 2.36 mm dan lolos saringan 4.75 mm.

d. Metode Pencampuran

Pada penelitian ini akan dibuat benda uji sebanyak 60 buah, dimana setiap kadar aspal untuk masing – masing variasi biji plastik dibuat sebanyak 3 buah. Sehingga untuk satu variasi biji plastik akan dibuat sebanyak 15 buah.

Metode pencampurannya sebagai berikut:

1. Menimbang agregat tertahan untuk setiap saringan sesuai dengan perencanaan gradasi campuran.
2. Menimbang biji plastik PP sesuai dengan variasi yang digunakan.
3. Menimbang aspal sesuai dengan kadar aspal rencana.
4. Memanaskan agregat sampai suhu 170 °C, lalu memasukkan biji plastik PP yang telah ditimbang dengan suhu tetap.
5. Jika agregat dan biji plastik PP sudah tercampur rata, masukkan aspal panas dan aduk hingga rata dengan suhu maksimum 160°C.
6. Setelah tercampur rata, lalu masukkan ke dalam cetakan dan di tumbuk sebanyak 2 x 75 tumbukkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Material

Hasil pengujian material meliputi pengujian agregat, aspal, *filler*, dan biji plastik. Agregat kasar dan agregat halus yang digunakan berasal dari Tanjungan. *Filler* yang digunakan adalah semen. Aspal yang

digunakan yaitu Aspal *Shell* dengan Penetrasi 60/70 dan biji plastik yang digunakan berasal dari limbah plastik dan menggunakan jenis *Polypropylene* (PP). Hasil pengujian material sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Pengujian Biji Plastik PP

Jenis Pengujian	Hasil	Satuan
Berat Jenis	0.901	gr/cm ³

Sumber: Literatur Penelitian Ryan Potrowijoyo 2016

Tabel 3. Hasil Pengujian *filler*

Jenis Pengujian	Hasil	Spesifikasi	Ket
Berat Jenis (gr/cm ³)	3.15	3.0 - 3.2	Memenuhi

Sumber: Literatur Penelitian Farlin Rosyad 2017

Tabel 4. Hasil Pengujian Agregat

Jenis Pengujian	Hasil		Spesifikasi	Ket
	Agregat Kasar	Agregat Halus		
Keausan (%)	17.36		Maks. 40%	Memenuhi
Kepipihan dan Kelonjongan (%)	9.15		Maks. 10%	Memenuhi
Berat Jenis <i>Bulk</i>	2.562	2.588	Min. 2.5	Memenuhi
Berat Jenis SSD	2.594	2.660	Min. 2.5	Memenuhi
Berat Jenis Semu	2.648	2.789	Min. 2.5	Memenuhi
Penyerapan (%)	1.274	2.796	Maks. 5% (Agregat Halus)	Memenuhi
			Maks. 3% (Agregat Kasar)	Memenuhi

Sumber: Perhitungan (2020)

Tabel 5. Hasil Pengujian Aspal

Jenis Pengujian	Hasil	Spesifikasi	Keterangan
Penetrasi, 25 °C (mm)	67.83	60 - 70	Memenuhi
Titik Nyala (°C)	320	≥ 232	Memenuhi
Titik Lembek (°C)	50.2	48 - 58	Memenuhi
Daktilitas (cm)	141.56	≥ 100	Memenuhi
Berat Jenis (gr/cm ³)	1.021	≥ 1	Memenuhi

Sumber: Perhitungan (2020)

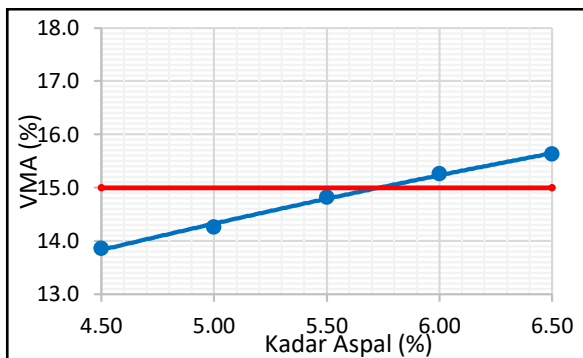
3.2 Hasil Pengujian Marshall pada Variasi Biji Plastik 0%

Hasil pengujian *Marshall* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian *Marshall* Pada Variasi Biji Plastik 0%

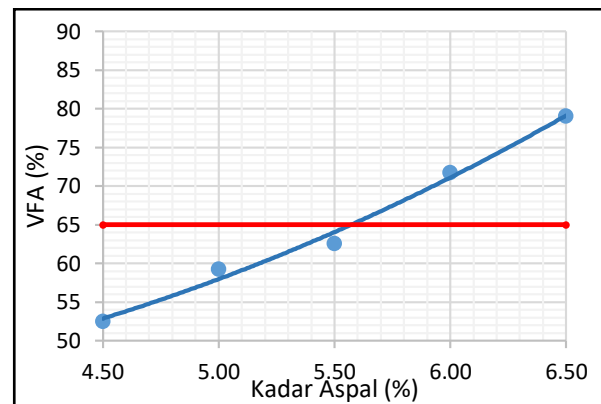
Kadar Aspal (%)	VMA (%)	VIM (%)	VFA (%)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	MQ (Kg/mm)	Density
4.50	13.857	6.381	52.469	751.806	2.500	260.755	2.332
5.00	14.262	5.387	59.258	1105.994	2.600	304.682	2.334
5.50	14.819	4.935	62.595	1168.553	3.213	350.401	2.336
6.00	15.258	4.267	71.760	1176.961	3.750	336.485	2.337
6.50	15.629	3.493	79.047	963.482	4.950	257.061	2.336
Batas	>15	3.0 - 5.0	>65	>800	2.0 - 4.0	>250	-

Sumber: Perhitungan (2020)



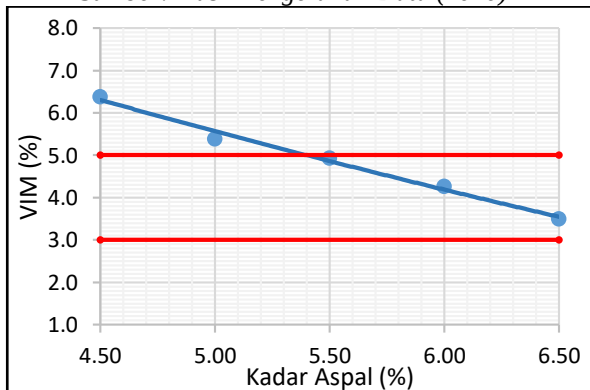
Gambar 2 Grafik Hubungan antara Kadar Aspal Dengan VMA (Biji Plastik 0%)

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2020)



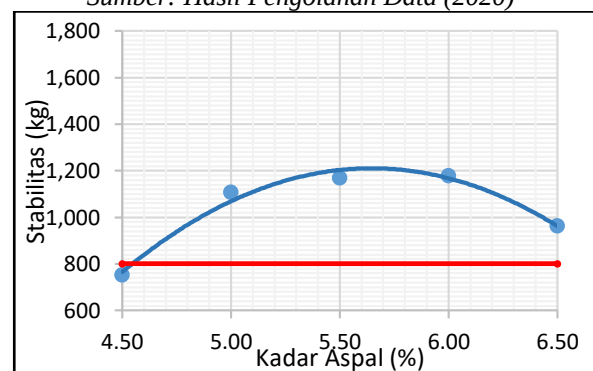
Gambar 4. Grafik Hubungan antara Kadar Aspal Dengan VFA (Biji Plastik 0%)

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2020)



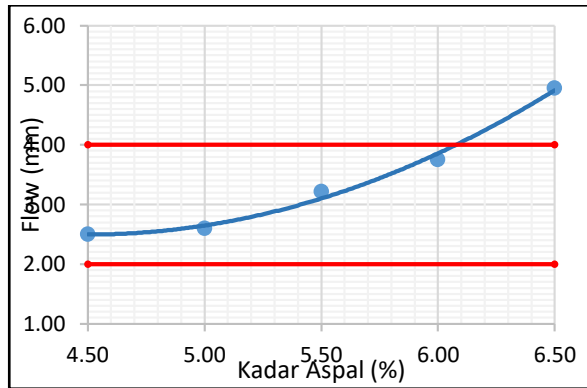
Gambar 3. Grafik Hubungan antara Kadar Aspal Dengan VIM (Biji Plastik 0%)

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2020)

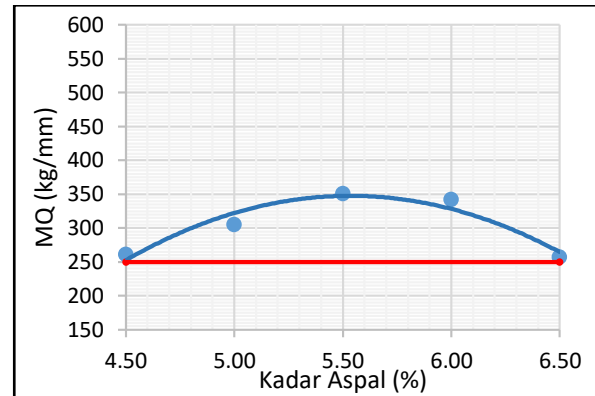


Gambar 5. Grafik Hubungan antara Kadar Aspal Dengan Stabilitas (Biji Plastik 0%)

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2020)



Gambar 6. Grafik Hubungan antara Kadar Aspal Dengan Flow (Biji Plastik 0%)
 Sumber: Hasil Pengolahan Data (2020)



Gambar 7. Grafik Hubungan antara Kadar Aspal Dengan MQ (Biji Plastik 0%)
 Sumber: Hasil Pengolahan Data (2020)

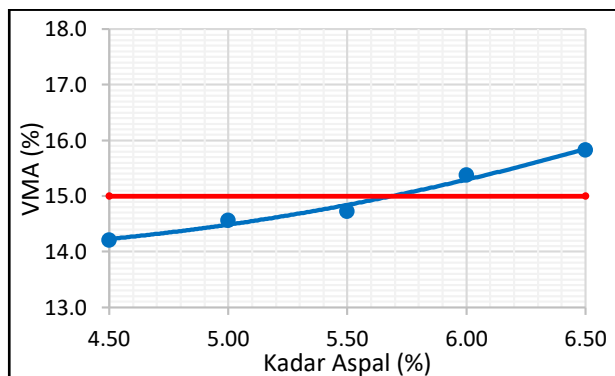
3.3 Hasil Pengujian Marshall pada Variasi Biji Plastik 15%

Hasil pengujian Marshall dapat dilihat pada Tabel 7.

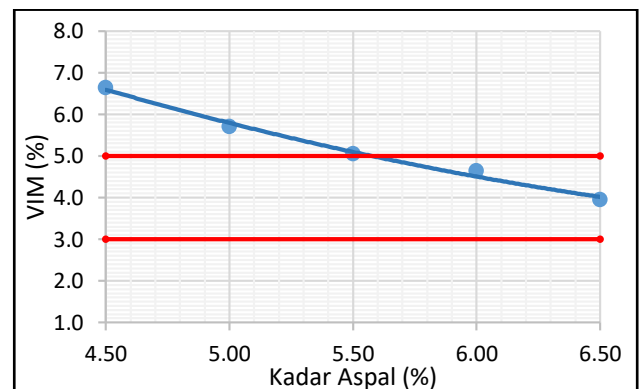
Tabel 7. Hasil Pengujian Marshall Pada Variasi Biji Plastik 0%

Kadar Aspal (%)	VMA (%)	VIM (%)	VFA (%)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	MQ (Kg/mm)	Density
4.50	14.209	6.640	51.538	841.936	2.300	289.651	2.326
5.00	14.561	5.708	58.165	1110.125	2.550	403.682	2.328
5.50	14.727	5.052	62.828	1214.106	2.750	430.338	2.331
6.00	15.373	4.644	70.315	1154.503	3.500	350.589	2.331
6.50	15.824	3.953	76.755	1044.068	4.400	295.183	2.332
Batas	>15	3.0 - 5.0	>65	>800	2.0 - 4.0	>250	-

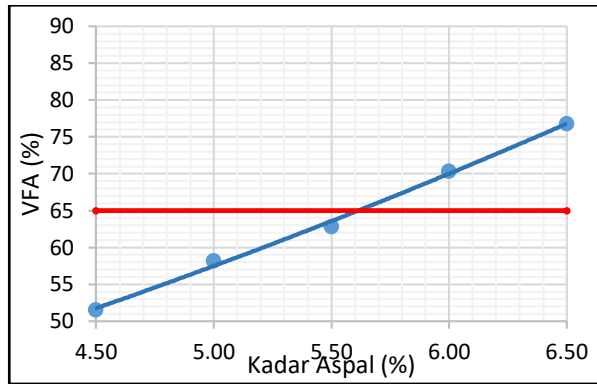
Sumber: Perhitungan (2020)



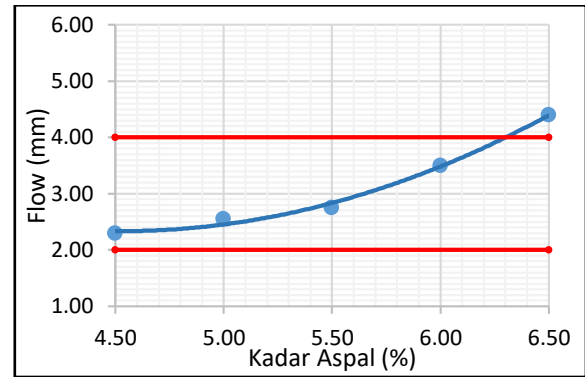
Gambar 8. Grafik Hubungan antara Kadar Aspal Dengan VMA (Biji Plastik 15%)
 Sumber: Hasil Pengolahan Data (2020)



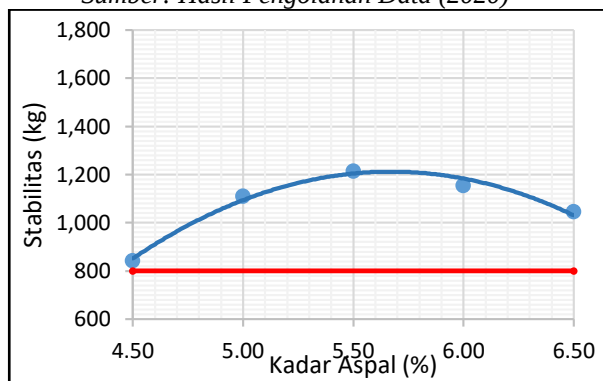
Gambar 9. Grafik Hubungan antara Kadar Aspal Dengan VIM (Biji Plastik 15%)
 Sumber: Hasil Pengolahan Data (2020)



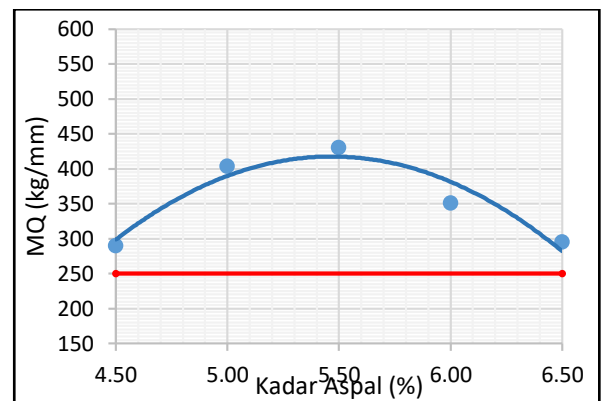
Gambar 10. Grafik Hubungan antara Kadar Aspal Dengan VFA (Biji Plastik 15%)
 Sumber: Hasil Pengolahan Data (2020)



Gambar 12. Grafik Hubungan antara Kadar Aspal Dengan Flow (Biji Plastik 15%)
 Sumber: Hasil Pengolahan Data (2020)



Gambar 11. Grafik Hubungan antara Kadar Aspal Dengan Stabilitas (Biji Plastik 15%)
 Sumber: Hasil Pengolahan Data (2020)



Gambar 13. Grafik Hubungan antara Kadar Aspal Dengan MQ (Biji Plastik 15%)
 Sumber: Hasil Pengolahan Data (2020)

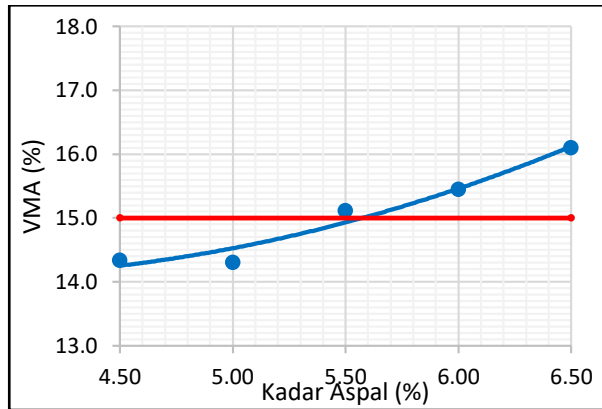
3.4 Hasil Pengujian Marshall pada Variasi Biji Plastik 30%

Hasil pengujian *Marshall* dapat dilihat pada Tabel 8.

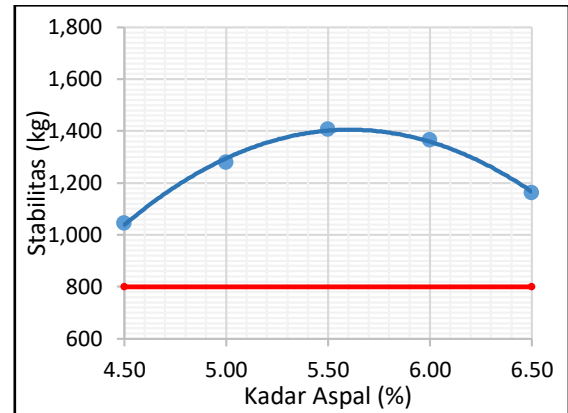
Tabel 8. Hasil Pengujian *Marshall* Pada Variasi Biji Plastik 30%

Kadar Aspal (%)	VMA (%)	VIM (%)	VFA (%)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	MQ (Kg/mm)	Density
4.50	14.336	7.023	51.011	1045.629	2.200	425.557	2.325
5.00	14.301	59.258	58.059	1280.418	2.750	453.280	2.327
5.50	15.111	62.595	64.447	1407.274	2.950	390.023	2.328
6.00	15.446	71.760	69.924	1366.727	3.530	343.232	2.329
6.50	16.100	79.047	74.306	1161.790	4.100	249.847	2.328
Batas	>15	3.0 - 5.0	>65	>800	2.0 - 4.0	>250	-

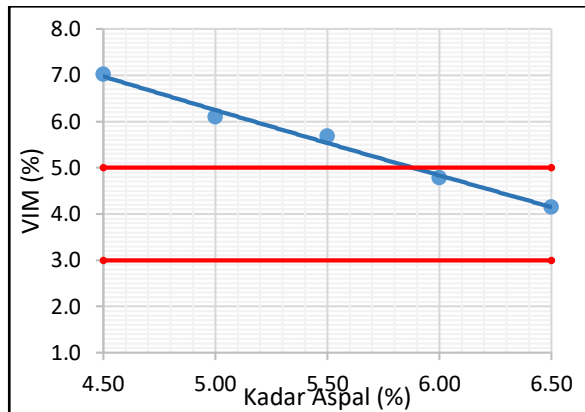
Sumber: Perhitungan (2020)



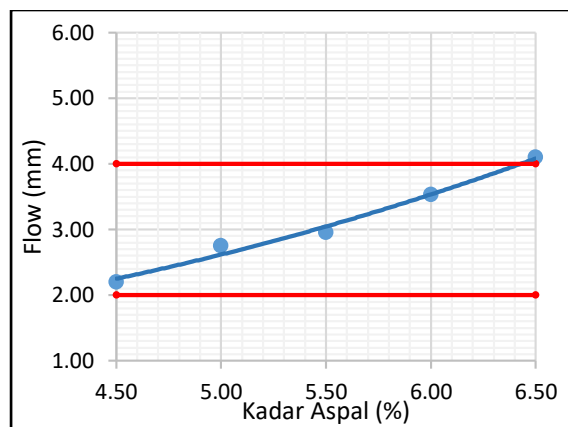
Gambar 14. Grafik Hubungan antara Kadar Aspal Dengan VMA (Biji Plastik 30%)
Sumber: Hasil Pengolahan Data (2020)



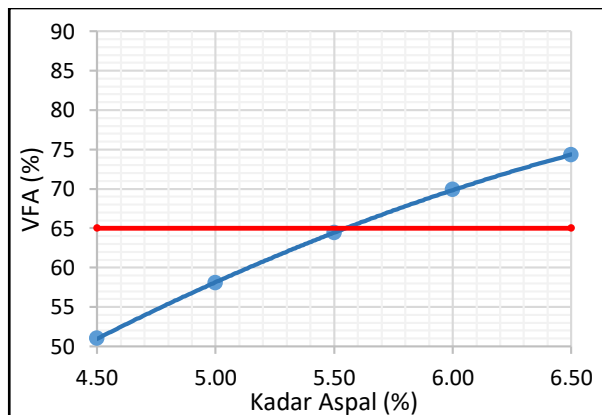
Gambar 17. Grafik Hubungan antara Kadar Aspal Dengan Stabilitas (Biji Plastik 30%)
Sumber: Hasil Pengolahan Data (2020)



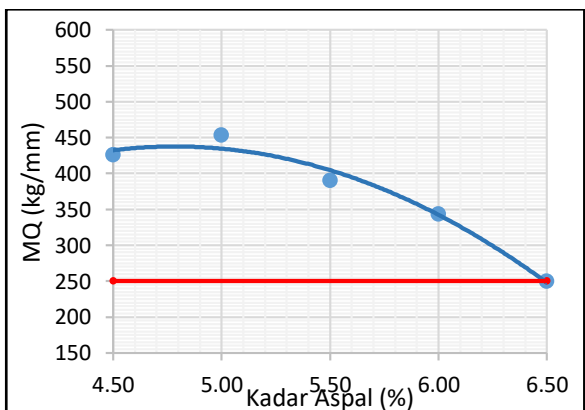
Gambar 15. Grafik Hubungan antara Kadar Aspal Dengan VIM (Biji Plastik 30%)
Sumber: Hasil Pengolahan Data (2020)



Gambar 18. Grafik Hubungan antara Kadar Aspal Dengan Flow (Biji Plastik 30%)
Sumber: Hasil Pengolahan Data (2020)



Gambar 16. Grafik Hubungan antara Kadar Aspal Dengan VFA (Biji Plastik 30%)
Sumber: Hasil Pengolahan Data (2020)



Gambar 19. Grafik Hubungan antara Kadar Aspal Dengan MQ (Biji Plastik 30%)
Sumber: Hasil Pengolahan Data (2020)

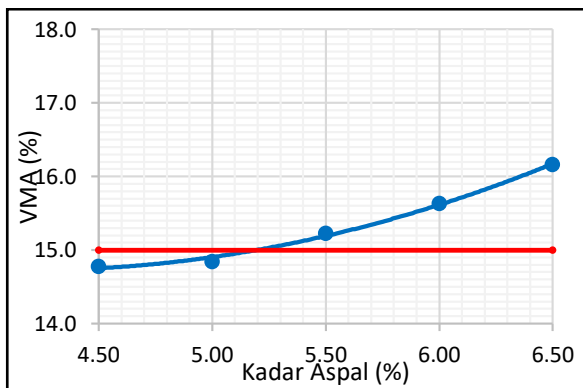
3.5 Hasil Pengujian Marshall pada Variasi Biji Plastik 45%

Hasil pengujian *Marshall* dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 8. Hasil Pengujian *Marshall* Pada Variasi Biji Plastik 45%

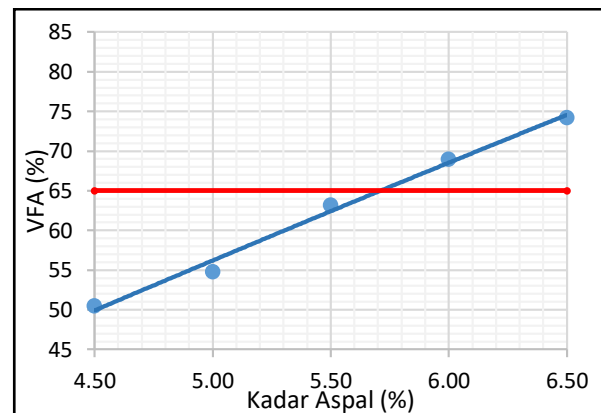
Kadar Aspal (%)	VMA (%)	VIM (%)	VFA (%)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	MQ (Kg/mm)	Density
4.50	14.777	7.502	50.497	1018.206	2.100	325.555	2.319
5.00	14.843	6.687	54.789	1127.384	2.500	356.137	2.321
5.50	15.226	5.607	63.172	1283.246	3.150	395.044	2.322
6.00	15.631	4.854	68.945	1288.469	3.450	334.667	2.324
6.50	16.159	4.241	74.231	1138.726	4.140	247.709	2.324
Batas	>15	3.0 - 5.0	>65	>800	2.0 - 4.0	>250	-

Sumber: Perhitungan (2020)



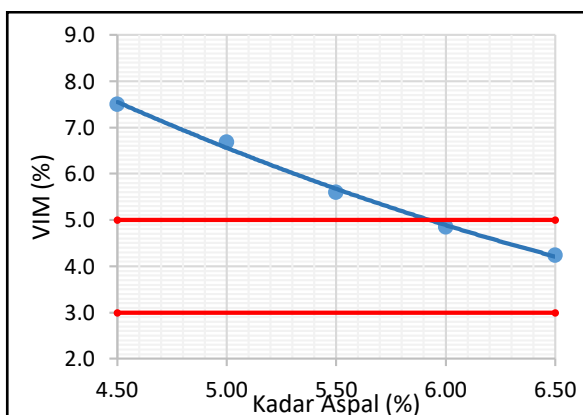
Gambar 20. Grafik Hubungan antara Kadar Aspal Dengan VMA (Biji Plastik 45%)

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2020)



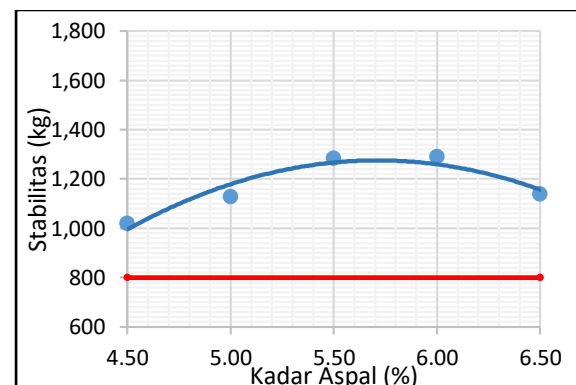
Gambar 22. Grafik Hubungan antara Kadar Aspal Dengan VFA (Biji Plastik 45%)

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2020)



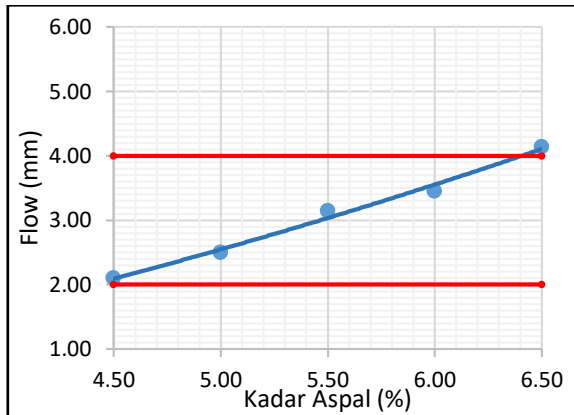
Gambar 21. Grafik Hubungan antara Kadar Aspal Dengan VIM (Biji Plastik 45%)

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2020)

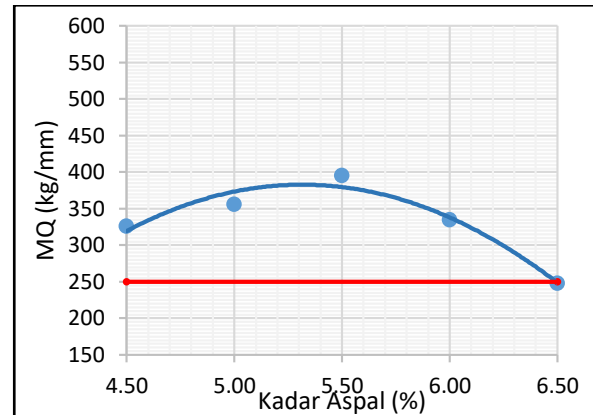


Gambar 23. Grafik Hubungan antara Kadar Aspal Dengan Stabilitas (Biji Plastik 45%)

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2020)



Gambar 24. Grafik Hubungan antara Kadar Aspal Dengan *Flow* (Biji Plastik 45%)
 Sumber: Hasil Pengolahan Data (2020)



Gambar 25 Grafik Hubungan antara Kadar Aspal Dengan MQ (Biji Plastik 45%)
 Sumber: Hasil Pengolahan Data (2020)

3.6 Tinggi Benda Uji

Pada penelitian ini digunakan substitusi biji plastik terhadap berat tertahan saringan 2.36 mm. Sehingga dikarenakan perbedaan berat jenis agregat dengan berat jenis biji plastik berbeda maka akan menghasilkan benda uji yang lebih tinggi.

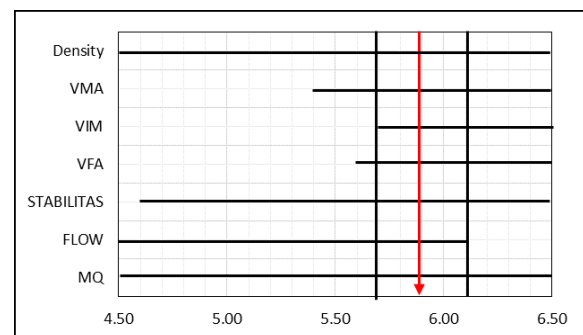
Tabel 9. Rata-Rata Tinggi Benda Uji

Kadar Aspal (%)	Tinggi Benda Uji (mm)				Selisih Tinggi Benda Uji		
	0%	15%	30%	45%	0% - 15%	0% - 30%	0% - 45%
4.50	74.33	74.59	81.97	87.30	0.34%	10.28%	17.44%
5.00	72.75	73.36	80.60	87.24	0.84%	10.79%	19.91%
5.50	70.28	72.85	80.11	86.30	3.65%	13.99%	22.79%
6.00	67.72	72.02	79.27	84.37	6.35%	17.06%	24.59%
6.50	65.93	71.52	77.18	80.79	8.47%	17.05%	22.53%

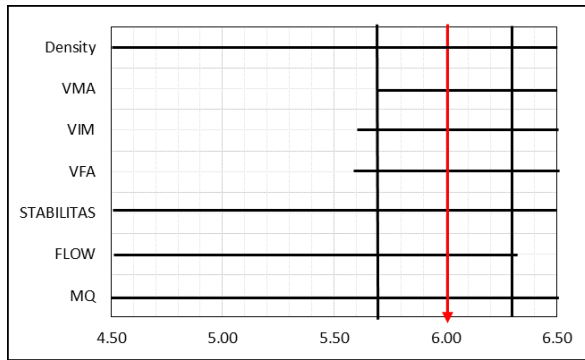
Sumber: Hasil Pengolahan Data (2020)

3.7 Kadar Aspal Optimum (KAO)

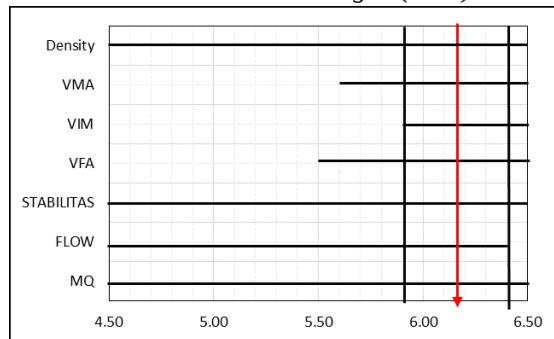
Setelah dilakukan pengujian *Marshall*, maka selanjutnya menentukan kadar aspal optimum tiap variasi biji plastik. Menentukan kadar aspal optimum menggunakan metode *Narrow Range (Asphalt Institute, 1993)* yaitu memplotkan hasil pengujian *Marshall* ke dalam diagram batang kemudian mengambil nilai tengah dari rentang kadar aspal yang memenuhi semua sifat campuran.



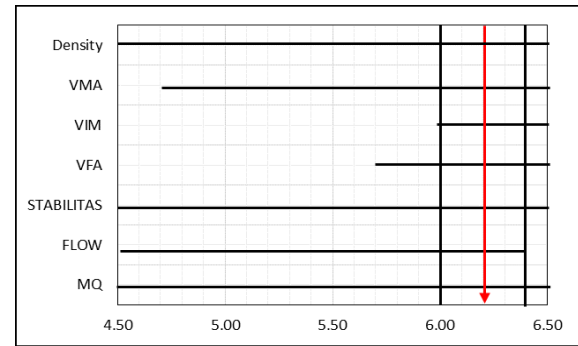
Gambar 26. KAO (Plastik 0%)
 Sumber: Hasil Perhitungan (2020)



Gambar 27. KAO (Plastik 15%)
Sumber: Hasil Perhitungan (2020)



Gambar 28. KAO (Plastik 30%)
Sumber: Hasil Perhitungan (2020)



Gambar 29. KAO (Plastik 45%)
Sumber: Hasil Perhitungan (2020)

Pada Gambar 26, Gambar 27, Gambar 28, dan Gambar 29 didapatkan nilai KAO untuk masing – masing variasi biji plastik yaitu 5.90%, 6.00%, 6.15%, dan 6.20%.

Setelah didapatkan nilai Kadar Aspal Optimum tiap variasi biji plastik, maka selanjutnya dibuat kembali benda uji menggunakan kadar aspal optimum dengan cara yang sama dan diuji *Marshall* kembali. Hasil pengujian *Marshall* untuk Kadar Aspal Optimum dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Pengujian Parameter *Marshall* Pada KAO

Jenis Pengujian	Variasi Biji Plastik				Spesifikasi
	0%	15%	30%	45%	
Tinggi Benda Uji	69.72	71.85	82.52	85.37	-
VIM	4.350	4.554	4.636	4.720	3.0% - 5.0%
VMA	15.123	15.365	15.760	15.941	Min. 15%
VFA	70.935	70.791	70.165	69.755	Min. 65%
Stabilitas	1178.175	1157.607	1316.625	1222.409	Min 800 Kg
Flow	3.450	3.500	3.575	3.600	2.0 - 4.0 mm
MQ	341.500	330.745	368.287	344.146	Min 250 kg/mm
KAO	5.90%	6.00%	6.15%	6.20%	(%)

Sumber: Hasil Perhitungan (2020)

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat diambil kesimpulan:

1. Nilai *Flow* pada variasi biji plastik PP 0% paling tinggi dibandingkan dengan variasi biji plastik 15%, 30%, dan 45%.
2. Nilai stabilitas pada variasi biji plastik 30% paling tinggi dibandingkan

dengan variasi biji plastik 0%, 15%, dan 45%.

3. Nilai VMA dan VIM pada variasi biji plastik 45% paling tinggi dibandingkan dengan variasi biji plastik 0%, 15%, dan 30%.
4. Nilai VFA pada variasi biji plastik 45% paling rendah dibandingkan dengan variasi biji plastik 0%, 15%, dan 30%.

5. Seluruh variasi kadar biji plastik yang digunakan pada Kadar Aspal Optimum memenuhi syarat minimum Spesifikasi Umum Bina Marga 2010.
6. Penambahan biji plastik pada penelitian ini mempengaruhi tebal benda uji menjadi lebih besar.

4.2 Saran

Setelah melakukan penelitian, ada beberapa saran yang dapat diberikan sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai sifat fisik dan kimia dari biji plastik PP.
2. Perlu diadakan lebih lanjut penelitian menggunakan metode pencampuran yang berbeda, dimana biji plastik dicampurkan pada aspal.
3. Perlu dilakukan analisis secara ekonomi dari penggunaan biji plastik PP dalam campuran aspal panas.
4. Limbah plastik lainnya sebaiknya diolah menjadi cacahan yang lebih kecil dari 2.36 mm agar dapat dimanfaatkan menjadi bahan aditif pada campuran aspal.
5. Penggunaan limbah plastik lainnya sebaiknya dimanfaatkan menjadi bahan untuk konstruksi jalan dengan mutu rendah seperti paving block atau bahu jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Balitbang dan BBPJM VIII Surabaya. 2017. *Penerapan Skala Penuh Teknologi Aspal Limbah Plastik*. Balitbang dan BBPJM VIII Surabaya: Surabaya.
- Direktorat Jendral Bina Marga. 2010. *Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 6 Perkerasan Aspal*. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga: Jakarta
- Eriyono, Rian Wanardi. 2017. *Pengaruh Penambahan Plastik High Density Polyethylene (HDPE) Pada Lapisan*

- Perkerasan Aspal Beton AC – BC*. Universitas Pancasila: Jakarta.
- Mongabay.co.id. *Daur Ulang Sampah Plastik di Indonesia Rendah*. 2019. [Diakses 10 Juni 2020]. <<https://www.mongabay.co.id/2019/09/10/daur-ulang-sampah-plastik-di-indonesia-rendah/>>
- Purwonugroho Sri Wisnu dan Parulian Hardi. 2018. *Pengolahan Limbah Plastik Jenis High Density Polyethylene (HDPE) dan Polypropylene (PP) dengan Metode Mix Plastic Coated Aggregate untuk Meningkatkan Kualitas Aspal Beton*. Surabaya.
- Rahmawati, Anita. 2015. *Perbandingan Penggunaan Polyethylene (PE) dan High Density Polyethylene (HDPE) pada Campuran Lastaston WC Terhadap Karakteristik Marshall*. Jurnal Ilmiah Semesta Teknik
- Rosyad, Farlin. 2017. *Pengaruh Penambahan Biji Plastik Sebagai Pengganti Fraksi Halus Terhadap Kepadatan dan Stabilitas Campuran Aspal AC – BC*. Universitas Bina Darma Palembang: Palembang.
- Sukirman, Silvia. 2003. *Beton Aspal Campuran Aspal*. Grafika Yuana Marga: Bandung.