

ANALISIS PENAMBAHAN SERAT POLYPROPYLENE LIMBAH MASKER MEDIS PADA KINERJA CAMPURAN ASPAL

Sugeng Riyanto¹, Qomariah², Bobby Asukmajaya R³

^{1,2,3}Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang

sugeng.riyanto@polinema.ac.id, gomariah.suryadi2@gmail.com, bobbyasukma@polinema.ac.id

Abstract

Indonesia as a developing country which is now a developed country, has a need for a lot of infrastructure, so it is necessary to have several innovations produced so as to increase the durability and quality of the infrastructure that has been built, one of the infrastructures that is built en masse every year is the highway, of course. When discussing roads, one of the most important components is asphalt, there are various kinds of asphalt used, the durability and strength of asphalt in Indonesia needs to be improved in terms of quality and mixture.

Several recent studies in the field of civil engineering have discussed matters relating to the use of waste as a mixed material, thereby converting the discarded material into useful materials for the quality of structures and materials. One of them is plastic, of course there are several plastic materials that can be used as a mixture of concrete and asphalt. The existence of a global pandemic makes everyone obliged to use a mask, masks have a function to filter air that enters the respiratory tract and also help filter air that can remove dirt, viruses or filtered in it, medical masks generally consist of 3 layers of main ingredients, namely cotton on the inside, propylene in the middle and also polyethylene on the outside, medical masks are consumable masks, meaning that after being used for a certain time they must be discarded and replaced with new ones, so that many discarded masks create a new problem, namely mask waste on a large scale, until now the government still has not been able to find out how to use medical masks properly.

One part of the medical mask, namely polypropylene, in this study will be used as an additive to asphalt mixtures, which is expected to increase the ability of asphalt to withstand vehicle loads. The results show that asphalt substituted with polypropylene mask waste has a high stability increase, which is an increase of 100% if it is used as a Hotmix. In this study, the final results were obtained, if the asphalt substitution with polypropylene of a mixture of 10% got the most optimal results and in accordance with the 2018 bina marga standards.

Keywords: Infrastructure, Roads, Asphalt, Mask Waste, Polypropylene, Asphalt Performance

1. PENDAHULUAN

Jalan merupakan infrastruktur yang berfungsi sebagai penghubung antara kawasan satu ke kawasan lainnya yang digunakan oleh masyarakat umum, serta dilewati oleh berbagai macam kendaraan bermotor. Sebagai infrastruktur yang digunakan oleh masyarakat umum, kualitas jalan diharapkan dapat memberikan kenyamanan bagi penggunaannya. Oleh sebab itu diperlukan suatu struktur perkerasan jalan yang konstruksinya baik serta jauh dari kerusakan sehingga tidak menimbulkan guncangan yang dapat mengganggu kenyamanan penggunaannya saat dilalui.

Perencanaan prasarana jalan di suatu wilayah perkotaan mulai dari tahapan pra survei, survei, perencanaan dan perancangan teknis, pelaksanaan pembangunan fisiknya hingga pemeliharaan harus integral dan tidak terpisahkan sesuai kebutuhan saat ini dan prediksi umur pelayanannya di masa mendatang agar tetap terjaga ketahanan fungsionalnya.

Beberapa penelitian dalam bidang Teknik Sipil yang terbaru, banyak membahas tentang hal yang berkaitan tentang pemanfaatan limbah sebagai bahan

campuran, sehingga mengubah materi yang dibuang menjadi materi yang berguna bagi kualitas struktur dan bahan. Salah satunya adalah plastik, tentunya terdapat beberapa bahan plastik yang dapat dimanfaatkan sebagai campuran beton dan juga aspal.

Adanya pandemi yang melanda global membuat setiap orang wajib menggunakan masker. Masker memiliki fungsi untuk memfilter udara yang masuk ke dalam saluran pernafasan dan juga membantu memfilter udara yang dikeluarkan supaya kotoran, virus maupun bakteri dapat tersaring di dalamnya. Masker medis umumnya terdiri dari 3 lapis bahan utama, yaitu kapas di bagian dalam, propilena di bagian tengah dan juga polyetilena di bagian terluar. Masker medis adalah masker habis pakai, artinya setelah digunakan dalam waktu tertentu harus dibuang dan diganti baru, sehingga banyaknya masker yang dibuang membuat masalah baru yaitu limbah masker secara besar – besaran. Sampai saat ini pemerintah masih belum dapat menemukan bagaimana upaya pemanfaatan limbah masker medis secara baik.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi, dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Agar perkerasan jalan yang sesuai dengan mutu yang diharapkan, maka pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan dari bahan penyusun perkerasan jalan sangat diperlukan (Silvia Sukirman, 2003).

Berdasarkan bahan penyusun dan pengikatnya, menurut S. Sukirman (1999), konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan menjadi :

- a. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
- b. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*portland cement*) sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapisan pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton tersebut.
- c. Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur.

2.2 Klasifikasi Berdasarkan Kelas Jalan

Klasifikasi menurut kelas jalan dan ketentuannya serta kaitannya dengan klasifikasi menurut fungsi jalan (Pasal 11 PP No.43/1993), sebagai berikut:

- a. Jalan kelas I, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan lebih besar dari 10 ton;
- b. Jalan kelas II, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 10 ton;
- c. Jalan kelas III A, yaitu jalan arteri atau kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton;
- d. Jalan kelas III B, yaitu jalan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan

dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton;

- e. Jalan kelas III C, yaitu jalan lokal yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.

2.3 Campuran Aspal Panas (*Hotmix Asphalt*)

Perkerasan jalan adalah suatu struktur berlapis yang terdiri dari campuran beberapa material yang fungsi utamanya adalah untuk mendistribusikan sekaligus mereduksi beban kendaraan ke lapisan tanah dasar agar tidak melebihi kapasitasnya (O'Flaherty, C.A., 1973). Salah satu jenis konstruksi perkerasan jalan adalah perkerasan lentur (*flexible pavement*) yang pada umumnya menggunakan bahan campuran beraspal sebagai lapisan permukaan serta bahan berbutir sebagai lapisan bawahnya (Departemen Pekerjaan Umum, 1987). Umumnya perkerasan lentur jalan di Indonesia menggunakan campuran aspal panas (*hot mix*) dengan jenis lapis aspal beton atau biasa disebut laston.

Adapun beban-beban yang secara langsung ditanggung oleh perkerasan lentur adalah gaya vertikal yang merupakan berat dari beban kendaraan, gaya horizontal dari gaya geser rem dan gaya getaran akibat pukulan roda.

Campuran aspal beton adalah campuran aspal yang berfungsi sebagai bahan pengikat dengan campuran agregat, yang dalam penelitian ini digunakan gradasi butiran agregat spesifikasi IV untuk lapis permukaan jalan. Menurut Asphalt Institute (1997), suatu rancangan campuran aspal yang baik diharapkan mampu melayani dengan baik variasi pembebanan selama bertahun-tahun dan kondisi lingkungan. Rancangan campuran aspal yang diharapkan adalah suatu rancangan campuran yang memiliki sifat-sifat dasar campuran aspal meliputi *stability*, *durability*, *impermeability*, *workability*, *flexibility*, *fatigue resistance*, dan *skid resistance*. Hal yang paling utama dalam desain sebuah campuran bitumen/aspal adalah memilih tipe agregat, mutu agregat, mutu aspal, modifier aspal (jika diperlukan), dan untuk menentukan kadar aspal yang dapat bekerja paling optimum selama kurun waktu umur perkerasan tersebut (Asphalt Institute, 1997).

Pada umumnya aspal digunakan sebagai konstruksi perkerasan lentur, dimana mempunyai syarat-syarat yang harus dipenuhi dipandang dari segi kekuatan dan segi kenyamanan, (Asphalt Institute, 1997), kondisi yang harus dipenuhi yaitu:

- a. Kekakuan (*stiffness*)

Analisis Penambahan Serat Polypropylene Limbah Masker Medis Pada Kinerja Campuran Aspal

Kemampuan untuk menahan deformasi serta mendistribusikan beban lalu lintas ke daerah yang lebih luas.

b. Stabilitas (*stability*)

Kemampuan campuran aspal untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas tanpa mengalami keruntuhan (*plastic flow*).

c. Fleksibilitas (*flexibility*)

Kemampuan untuk mengabsorpsi regangan tarik akibat deformasi/lendutan oleh beban lalu lintas tanpa mengalami retak (*fatigue cracking*).

d. Keawetan (*durability*)

Kemampuan untuk mempertahankan umur perkerasan dari pengaruh buruk cuaca dan lalu lintas antara lain oksidasi dan penguapan fraksi ringan dari aspal.

e. Tahan Air (*impermeability*)

Kemampuan untuk melindungi perkerasan dari masuknya air dan udara yang bisa memperlemah lapisan di bawahnya.

f. Kekesatan

Tersedianya permukaan yang cukup kasar sehingga terjadi gesekan yang baik antara ban kendaraan dengan permukaan jalan, tidak mudah terjadi selip. Sesuai dengan spesifikasi umum Bina Marga di tahun 2018, untuk campuran aspal Lastaton harus memiliki ketentuan sifat-sifat campuran sebagai berikut:

Tabel 1. Standar Campuran untuk Aspal Lastaton

SIFAT - SIFAT CAMPURAN		Lastaton	
		Lapis Aus	Lapis Fondasi
Kadar aspal efektif (%)	Min	5,9	5,5
Jumlah tumbukan per bidang		50	
Rongga dalam campuran (%)	Maks	4	
	Min	6	
Rongga dalam Agregat (VMA)(%)	Min	18	17
Rongga terisi aspal (%)	Min	68	
Stabilitas Marshall (kg)	Min	600	
Marshall Quotient (kg/mm)	Min	250	

Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2018

2.4 Polimer

Penggunaan bahan alam asbuton dapat ditingkatkan dan dimanfaatkan dengan lebih optimal dengan menambah kandungan aspal yang memiliki ikatan lebih baik melalui penambahan unsur polimer. Fungsinya adalah menambah ikatan antar agregat yang dikandung oleh komponen aspal dan mineral yang dimiliki oleh aspal buton.

Belakangan ini, polimer sering digunakan dalam pembuatan perkerasan jalan sebagai modifier aspal. Penambahan bahan aditif jenis polimer dalam jumlah kecil ke dalam aspal terbukti dapat meningkatkan kinerja aspal dan memperpanjang umur kekuatan/ masa layan perkerasan tersebut (Sengoz B and Iskyakar G,2008). Polimer juga dapat meningkatkan daya tahan perkerasan terhadap berbagai kerusakan, seperti deformasi permanen,

retak akibat perubahan suhu, fatigue damage, serta pemisahan/pelepasan material (Yildirim.Y,2007).

Terdapat beberapa jenis polimer antara lain karet, karet sintetis, dan lain-lain. Dimana Puslitbang Jalan telah mengeluarkan klasifikasi dari polimer seperti yang tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh penambahan Polimer terhadap Campuran Aspal

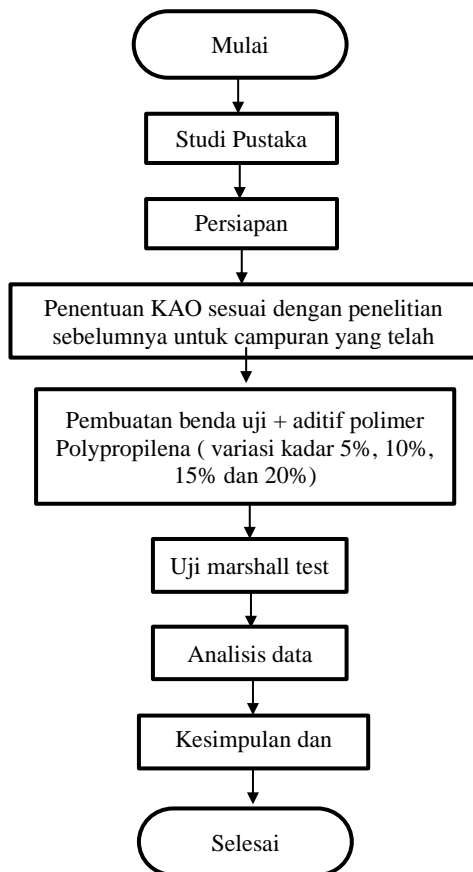
Tipe Polimer	Nama Umumnya	Keperluan Untuk Perkerasan
SBS (<i>Styrene Butadiene Styrene</i>)	<i>Thermoplastic Rubber</i>	Hotmix, Pengisian retak
EVA (<i>Ethylene Vinyl Acetate</i>)	<i>Thermoplastic</i>	Daya tahan terhadap alur, seal, retak
PolyEthylene; Polypropylene	<i>Thermoplastic</i>	Daya tahan terhadap alur
SBR (<i>Styrene Butadiene Rubber</i>)	Karet Sintetis	Retak, alur
Karet Alam	Karet	Retak, alur

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Uji Bahan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang, dan dilaksanakan pada bulan Februari – Juli 2022.

Analisis Penambahan Serat Polypropylene Limbah Masker Medis Pada Kinerja Campuran Aspal



Gambar 1. Flowchart penelitian

1. Mencari limbah masker bekas, pada tahap ini peneliti mendapatkan masker bekas TPST 3R Kelurahan Dadaprejo, Kota Batu
2. Merendam masker bekas jenis medis hingga dalam keadaan bersih, dan selanjutnya dilakukan penjemuran.
3. Menyiapkan *job mix* sesuai dengan KAO pada penelitian sebelumnya, dengan direncanakan sebagai aspal Lastaton.
4. Tahap Perencanaan campuran aspal Campuran panas meliputi variasi substitusi aspal dengan limbah masker polypropilena yang disubstitusikan 0%, 5%, 10%, 15%, 20%.
5. Pengujian Marshall untuk semua sampel, untuk mendapatkan nilai stabilitas dan kelelahan
6. Melaksanakan pengolahan data.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Persiapan Material Campuran Aspal.

Berikut ini adalah hasil penentuan gradasi agregat campuran yang digunakan dalam penelitian:

Tabel 3. Penentuan Kadar Agregat Campuran

Ukuran Saringan (mm)	% Lolos Agregat Gabungan			% Lolos Agregat Ideal	% Tertahan antar Ayakan	Jumlah agregat (gram)
38,0		100		100	0	0
25,0	90	-	100	95	5	55
19,0	65	-	100	82,5	12,5	137,5
9,5	40	-	60	50	32,5	357,5
4,75	40	-	50	45	5	55
2,36	40	-	48	44	1	11
0,600	20	-	45	32,5	11,5	126,5
0,150	8	-	24	16	16,5	181,5
0,075	0	-	8	4	12	132
PAN		0		0	4	44
					<i>Jumlah</i>	1100

Setelah didapatkan kadar agregat campuran, langkah selanjutnya adalah pemeriksaan aspal.

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Aspal

No	Jenis Pengujian	Hasil	Persyaratan
1	Penetrasi, 25°C; 100 gr; 5 detik; 0,1 mm	65	60 – 79
2	Titik lembek, °C	52	48-58
3	Berat jenis	1,022	min. 1,0

Sesuai dengan hasil pengujian aspal memenuhi yang diisyaratkan selanjutnya dilaksanakan pembuatan benda uji sesuai dengan substitusi aspal yang ditentukan. Nilai KAO yang direncanakan adalah 5,78% dengan jumlah tumbukan sesuai dengan persyaratan untuk aspal Lastaton spesifikasi umum Bina Marga tahun 2018 adalah 50 kali tumbukan.

4.2 Hasil Pengujian Marshall

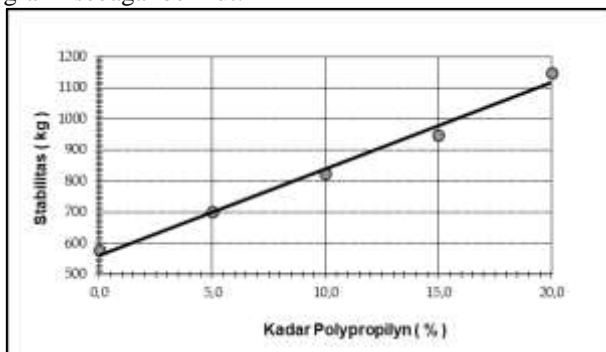
Berikut adalah hasil pengujian Marshall rata – rata yang telah dilaksanakan untuk aspal Lastaton dengan substitusi aspal menjadi polypropilena sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, 20%.

Tabel 5. Hasil Rata – Rata Pengujian Marshall

Kadar Polypropilena	Stabilitas	Kelelahan/ Flow	Rongga Terisi Aspal	Rongga Dim Camp	Berat Isi
(%)	(kg)	(mm)	(%)	(%)	(gr/ cm ³)
0,0	576,885	2,447	72,787	4,258	2,364
5,0	700,493	2,253	71,748	4,497	2,358
10,0	825,421	2,223	68,858	5,214	2,340
15,0	947,431	2,213	66,689	5,726	2,327
20,0	1147,368	2,203	66,466	5,843	2,324

4.2.1 Nilai Stabilitas Campuran

Dalam pengujian marshall didapatkan nilai stabilitas untuk masing – masing campuran dengan grafik sebagai berikut:

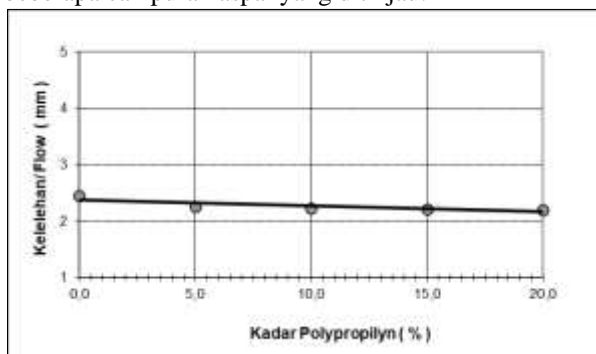


Gambar 2. Grafik nilai stabilitas campuran

Hasil pengujian didapatkan jika semakin besar substitusi polypropilena yang dilaksanakan akan membuat nilai stabilitas menjadi naik. Hal ini dapat dilihat kenaikan hingga 100% antara aspal dengan campuran 0% dan aspal dengan campuran 20% polypropilena. Sementara jika dilihat sesuai dengan spesifikasi umum Bina Marga di tahun 2018, nilai stabilitas marshall minimal adalah 600 kg, nilai yang memenuhi adalah pada kadar aspal 5%, 10%, 15%, dan 20%.

4.2.2 Nilai Kelelahan / Flow

Berikut adalah grafik nilai kelelahan dari beberapa campuran aspal yang ditinjau:

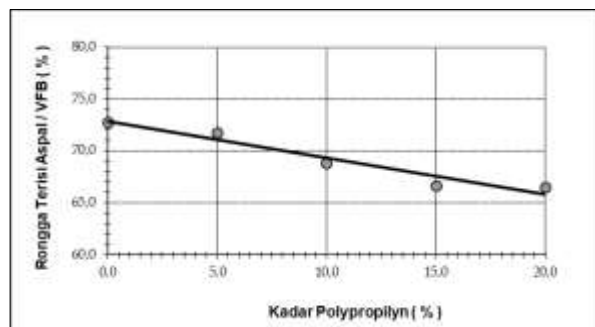


Gambar 3. Grafik nilai kelelahan campuran

Dilihat dari grafik di atas, jika nilai kelelahan semakin mengecil sesuai dengan penambahan kadar polipropilena, namun nilai penurunan cukup kecil, jika dibandingkan nilainya hampir sama.

4.2.3 Rongga Terisi Aspal

Berikut adalah grafik hasil pengujian marshall untuk nilai rongga terisi aspal:

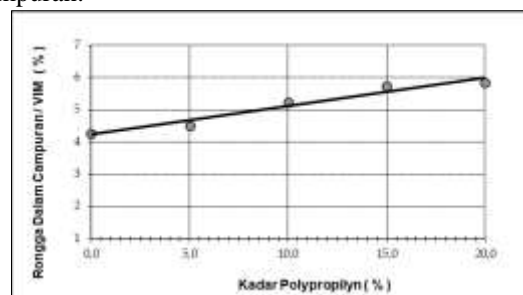


Gambar 4. Grafik nilai rongga terisi aspal campuran

Dilihat dari grafik di atas nilai rongga terisi aspal mengalami penurunan sesuai dengan kenaikan kadar polipropilena yang diberikan. Jika dibandingkan dengan nilai minimal sesuai dengan spesifikasi umum Bina Marga di tahun 2018 untuk campuran lastaton adalah 68, maka nilai yang memenuhi adalah campuran dengan kadar polipropilena 0%, 5% dan 10%.

4.2.3 Rongga Dalam Campuran

Berikut ini adalah hasil nilai rongga dalam campuran:



Gambar 5. Grafik nilai rongga dalam campuran

Sesuai dengan grafik dapat dilihat jika rongga dalam campuran akan semakin meningkat diikuti dengan kadar polipropilena yang ditambahkan dalam campuran. Jika dilihat sesuai dengan nilai minimal spesifikasi umum Bina Marga di tahun 2018 sebesar 4 dan nilai maksimal adalah 6 persen, didapatkan jika seluruh campuran 0 sampai 20% memenuhi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Peningkatan jumlah polipropilena limbah masker bekas untuk campuran aspal menambah nilai stabilitas, bahkan kenaikan hingga 100% pada campuran substitusi sebesar 20%.

Nilai parameter kelelahan, rongga terisi aspal dan rongga dalam campuran yang memenuhi sesuai dengan spesifikasi umum Bina Marga di tahun 2018 adalah pada campuran 0%, 5%, 10%, untuk campuran dengan kadar 15% dan 20% tidak memenuhi pada nilai rongga terisi aspal.

Sehingga didapatkan nilai paling optimal dan sesuai dengan standar Bina Marga tahun 2008 untuk campuran aspal substitusi limbah masker

Analisis Penambahan Serat Polypropylene Limbah Masker Medis Pada Kinerja Campuran Aspal

adalah dengan campuran sebesar 10%, karena sesuai dengan parameter dan nilai stabilitasnya mengalami kenaikan sebesar 50%.

Limbah masker bekas terbukti efektif untuk dijadikan campuran aspal untuk jenis Lastaton, dapat diaplikasikan sebagai alternatif *recycle* pemanfaatan limbah menjadi hal yang bermanfaat.

5.2 Saran

Agar penelitian selanjutnya tentang aspal dengan campuran limbah masker dapat dilanjutkan, maka terdapat beberapa saran dari penulis:

1. Dapat dilanjutkan penelitian dengan *full* menggunakan material masker, baik polypropilena dan polyetilena, sehingga tidak perlu dipilah namun langsung dicacah dan dileburkan hingga menjadi campuran yang dapat menyatu langsung dengan aspal.
2. Dapat dilanjutkan juga penelitian aspal dengan *filler* yang berbeda.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Aqif, Mohamad. 2012. Optimasi Kadar Aspal Beton AC 60/70 Terhadap Karakteristik Marshall Pada Lalu Lintas Berat Menggunakan Material Lokal Bantak. Proyek Akhir. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta
2. Beton Aspal Campuran Panas ,Silvia Sukirman (2003)
3. Perkerasan Lentur Jalan Raya, Silvia Sukirman (1992)
4. Standar Umum Bina Marga, Bina Marga (2018)
5. Pusat Penelitian Bangunan Jalan dan Jembatan (2002)