

Kinerja Marshall Campuran *Split Mastic Asphalt* (SMA) Lawele Granular Asphalt (LGA) Dengan Pemanfaatan Tongkol Jagung Sebagai Bahan Tambah

LM. Rauchil Ichwan, *Ahmad Gasruddin

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Dayanu Ikhsanuddin, Indonesia

*)ahmadgasruddin@unidayan.ac.id

Dikirim: 08 September 2022, Revisi: 22 September 2022, Diterima: 23 September 2022

Abstrak

Penelitian ini bertujuan guna mengetahui seberapa besar pengaruh dari pemanfaatan Asbuton LGA dengan bahan tambah alami tongkol jagung pada campuran *Split Mastic Asphalt* (SMA) terhadap kinerja Marshall. Komposisi agregat menggunakan cara *Trial and Error*. Penggunaan selulosa tongkol jagung dengan 5 variasi 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4% dan 0.5% dari total berat campuran pada pemadatan 2×50 tumbukan, diperoleh hasil pengujian berupa nilai stabilitas dari kelima variasi kadar selulosa dimana memenuhi spesifikasi, yang mana nilai tertinggi pada kadar 0.3% yaitu 2330 kg dan nilai terendah pada kadar 0.5% yaitu 1805 kg. Untuk nilai flow dari lima variasi kadar selulosa juga memenuhi spesifikasi, yaitu nilai tertinggi pada kadar 0.1% yaitu 3.12 mm dan nilai terendahnya terdapat pada kadar selulosa 0.5% yaitu 2.20 mm. Demikian halnya nilai MQ yang didasarkan dari nilai stabilitas serta nilai flow, dan nilai VFA memenuhi spesifikasi untuk setiap kadar selulosa, sementara nilai VIM tidak dapat memenuhi spesifikasi.

Kata Kunci : Lawele Granular Asphalt, *Split Mastic Asphalt*, Marshall Test, Selulosa Tongkol Jagung

Pendahuluan

Jalan adalah satu diantara prasarana utama dalam transportasi, jalan juga merupakan penggerak roda perekonomian masyarakat. Pemanfaatan jalan sebagai prasarana transportasi tentunya melayani kendaraan yang mengangkut barang dan penumpang dari suatu daerah ke daerah tujuan dan berlangsung terus menerus sehingga perkerasan jalan mengalami keausan dan akhirnya mengalami kerusakan. Kerusakan jalan umumnya disebabkan oleh faktor usia dan alam, namun kerusakan yang sering terjadi diakibatkan volume lalu lintas kendaraan dan berat kendaraan yang melewati jalan tidak sesuai dengan kelas jalan tersebut. Oleh karenanya dibutuhkan suatu campuran perkerasan aspal yang memiliki daya tahan tinggi dan tahan terhadap cuaca, sehingga meningkatkan kekuatan lapis perkerasan jalan. Ada beberapa campuran aspal yang sesuai dengan kriteria diatas salah satunya campuran *Split Mastic Asphalt* (SMA) yang banyak dipakai dalam inovasi struktur perkerasan jalan raya.

Jerman mengenal *Split Mastic Asphalt* (SMA) sejak pertengahan tahun 1960-an. Dr. Zichner pertama kali merancang *Split Mastic Asphalt* yang merupakan Insinyur kebangsaan

Jerman. Indonesia pertama kali diperkenalkan campuran SMA oleh Ali Khairuddin di tahun 1989 dalam majalah Teknik Jalan dan Transportasi No. 066.

Sukirman (1999) menjelaskan bahwa *Split Mastic Asphalt* tersusun dari agregat kasar dengan kadar tinggi $\pm 70\%$, *Mastic Asphalt* ditambah zat additive serat selulosa. Agregat SMA mempunyai gradasi terbuka, sehingga memiliki ketebalan lapisan film aspal yang tinggi, namun akibat penambahan zat additive sehingga kemungkinan terjadinya bleeding dapat berkurang.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari penambahan Lawele Granular Asphalt (LGA) bahan tambah alami tongkol jagung pada campuran *Split Mastic Asphalt* (SMA) terhadap kinerja marshall.

Metodologi Penelitian

Bahan - bahan yang digunakan dalam penelitian ini harus sesuai dengan spesifikasi dan beragam pengujian yang dilakukan untuk menjamin bahan yang digunakan memiliki sifat -

sifat seperti yang diharapkan. Dalam penelitian ini, pengujian bahan dilakukan dengan “Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 6 Perkerasan Aspal 2018” dan metode pengujian karakteristik bahan penyusun campuran aspal panas di laboratorium mengacu sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI).

Secara garis besar langkah-langkah atau metode yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu meliputi studi pendahuluan dan persiapan alat serta bahan. Bahan material yang digunakan dalam campuran aspal panas ini antara lain agregat kasar, agregat halus, *filler*, *Lawele Granular Asphalt* (LGA), dan bahan alami tongkol jagung. Setelah itu dibuat *mix design* dengan metode *trial and error*.

Pengambilan sampel untuk agregat halus dan agregat kasar dilakukan secara langsung di lokasi. Hal ini dilakukan agar sampel yang diambil benar-benar langsung bersumber dari lokasi tersebut. Sampel kemudian dibawa ke Laboratorium Teknik Sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin untuk dilakukan pemeriksaan data - data karakteristik dan *mix design*.

Lokasi pengambilan material agregat kasar dan agregat halus di Kecamatan Sorawolio Kota Baubau hasil produksi PT. Lakina Wolio. Sedangkan untuk pengambilan *Lawele Granular Asphalt* (LGA) diambil dari PT. Wika Bitumen di Pulau Buton yang secara administrasi terletak di Desa Lawele, Kecamatan Lasalimu, Kabupaten Buton, Provinsi Sulawesi Tenggara.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik *marshall* pada campuran SMA dari masing - masing benda uji.

Rencana untuk benda uji dapat di lihat pada Tabel 1 berikut,;

Tabel 1. Rencana Benda Uji

Benda Uji	Variasi	Jumlah Pervariasi	Total
SMA + Selulosa Alami Tongkol Jagung	5 varian (0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%, dan 0.5%) kadar selulosa alami tongkol jagung	5	15
Total			25

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian karakteristik agregat pada material dilakukan sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 Divisi 6 Perkerasan Aspal sebagai acuan. Dimana hasil pemeriksaan karakteristik agregat berdasarkan hasil analisa data dapat dilihat pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Pemeriksaan Karakteristik Agregat

Jenis Pemeriksaan	Satuan	Metode Pemeriksaan	Hasil Pengujian	Spesifikasi	
				Min	Max
A. Course Aggregate Sorawolio					
1. <i>Bulk</i>	gr/cc	SNI 1970 : 2016	2.70	2.5	-
2. <i>Apparent</i>	gr/cc	SNI 1970 : 2016	2.90	2.5	-
3. <i>Effektif</i>	gr/cc	SNI 1970 : 2016	2.77	2.5	-
4. Absorpsi	%	SNI 1970 : 2016	2.40	-	3
5. Bahan Lolos 200	%	SNI ASTM C117:2012	1.00	-	1
6. Abrasi (Los Angeles)	%	SNI 1970 : 2016	25.95	-	40
B. Fine Aggregate Sorawolio					
1. <i>Bulk</i>	gr/cc	SNI 1970 : 2016	2.18	-	-
2. <i>Apparent</i>	gr/cc	SNI 1970 : 2016	2.26	-	-
3. <i>Effektif</i>	gr/cc	SNI 1970 : 2016	2.22	-	-
4. Absorpsi	%	SNI 1970 : 2016	1.55	-	3
5. Bahan Lolos 200	%	SNI ASTM C117:2012	0.75	-	1
C. Filler					
1. <i>Bulk</i>	gr/cc	SNI 1970 : 2016	2.10	-	-
2. <i>Apparent</i>	gr/cc	SNI 1970 : 2016	2.16	-	-
3. <i>Effektif</i>	gr/cc	SNI 1970 : 2016	2.13	-	-

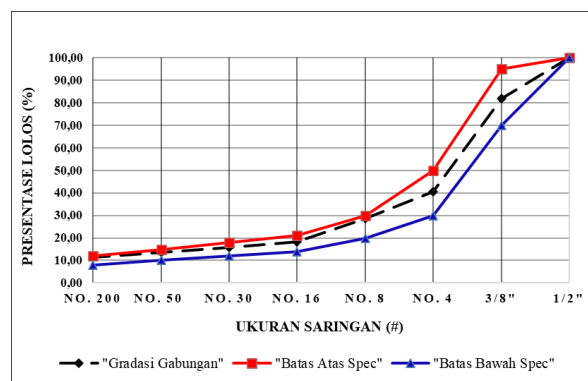
Penelitian menggunakan beberapa variasi campuran *modifier* AC/Minyak Tanah dan penggunaan aspal buton dengan gradasi senjang. Data yang diperlukan adalah hasil gradasi dari agregat kasar, agregat halus dan abu batu yang berasal dari Kecamatan Sorawolio Kota Baubau yang dilaksanakan sesuai SNI 03-1968-1990. Penentuan komposisi masing-masing bahan dilakukan dengan metode *trial and error*.

Hasil penggabungan agregat dengan menggunakan gradasi senjang berdasarkan hasil analisa data dapat dilihat pada Tabel 3 berikut :

Tabel 3. Hasil Penggabungan Agregat

No. Saringan	Persen Lolos Saringan			Kasar	Halus	Filler	Total Mix	Spesifikasi	
	ASTM	Mm	Batu Pecah						
			Agregat Halus (FA)	Abu Batu	65%	24%	11%		
1/2"	12.7	100	100	100	65.41	23.67	10.90	100	100
3/8"	9.7	74.16	94.66	100	48.51	22.41	10.90	81.81	70 - 95
No. 4	4.76	34.28	44.58	67.98	22.42	10.55	7.41	40.38	30 - 50
No. 8	2.38	23.80	33.88	46.96	15.57	8.02	5.12	28.71	20 - 30
No. 16	1.18	13.7	23.86	34.80	8.96	5.65	3.79	18.40	14 - 21
No. 30	0.59	13.38	17.88	25.14	8.75	4.23	2.74	15.72	12 - 18
No. 50	0.29	13.12	12.58	18.44	8.58	2.98	2.01	13.57	10 - 15
No. 200	0.07	12.38	8.46	12.36	8.10	2.00	1.35	11.45	8 - 12

Dari Tabel 3, hasil penggabungan agregat di atas dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 1 sebagai berikut :



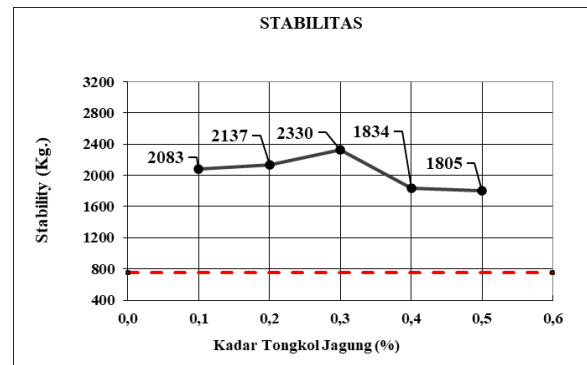
Gambar 1. Grafik Gabungan Agregat Campuran *Split Mastic Asphalt* (SMA)

Hasil pengujian dan perhitungan parameter *Marshall* campuran *Split Mastic Asphalt* (SMA) menggunakan *Lawele Granular Asphalt* (LGA) dengan bahan tambah alami tongkol jagung dengan variasi kadar selulosa 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4% dan 0.5% dari berat total campuran, serta kadar bitumen dalam campuran 6.5%, dengan penambahan *Lawele Granular Asphalt* 25% pada masing-masing campuran, berdasarkan hasil analisa data diperlihatkan pada Tabel 4 berikut :

Tabel 4. Hasil Pengujian karakteristik *Marshall*

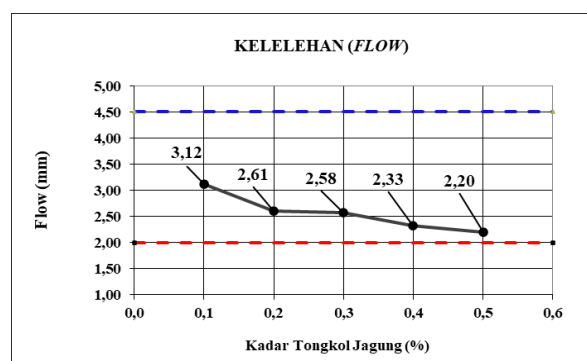
Karakteristik Campuran	Variasi Tongkol Jagung					Spesifikasi Bina Marga 2018
	0.1%	0.2%	0.3%	0.4%	0.5%	
Stabilitas (kg)	2083	2137	2330	1834	1805	Min.750
Flow (mm)	3.12	2.61	2.58	2.33	2.20	02 - 4.5
Density (t/m ²)	2.18	2.18	2.20	2.17	2.17	-
VIM (%)	5.83	5.76	5.24	6.19	6.43	4 - 5

VMA (%)	17.75	17.69	17.24	18.07	18.28	Min. 17
VFA (%)	67.30	67.79	69.64	65.89	64.89	-
MQ (kg/mm)	669.99	916.23	931.57	917.05	842.02	-



Gambar 2. Nilai Stabilitas

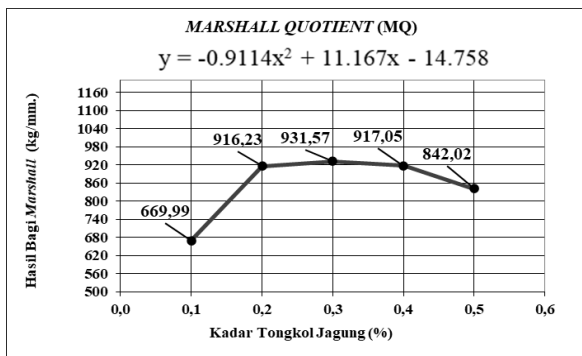
Pada Gambar 2 memperlihatkan bahwa nilai stabilitas tertinggi ada pada penambahan kadar selulosa tongkol jagung 0.3% yaitu dengan nilai 2.330 kg, sedangkan nilai terendah terdapat pada penambahan kadar 0.5% dengan menggunakan komposisi campuran yang sama yaitu sebesar 1.805 kg. Pada grafik mulai dari penambahan selulosa alami tongkol jagung 0.1%, 0.2% dan 0.3% mengalami kenaikan nilai stabilitas. Berbeda dengan nilai stabilitas pada penambahan selulosa alami tongkol jagung 0.4% dan 0.5% mengalami penurunan dikarenakan penambahan selulosa tongkol jagung yang tinggi akan membuat campuran tidak stabil dan rentan terjadi deformasi plastis. Pada penelitian ini nilai stabilitas pada masing - masing variasi penambahan kadar selulosa alami tongkol jagung memenuhi spesifikasi yaitu ≥ 750 kg.



Gambar 3. Nilai Flow

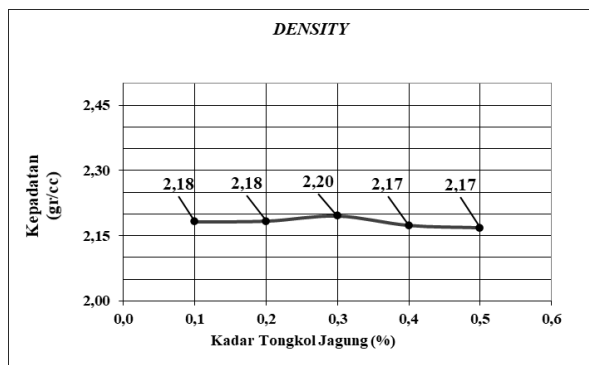
Pada Gambar 3 terlihat nilai *flow* tertinggi ada pada penambahan kadar selulosa tongkol jagung 0.1% yaitu dengan nilai 3.12 (mm), sedangkan nilai terendah terdapat pada penambahan kadar 0.5% dengan menggunakan

komposisi campuran yang sama yaitu sebesar 2.20 (mm). Secara keseluruhan penambahan selulosa alami tongkol jagung masing - masing memenuhi spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 yaitu antara 2 – 4.5 mm. Pada grafik di atas menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan selulosa alami tongkol jagung maka semakin rendah nilai kelelahan (*flow*) yang dihasilkan. Hal ini disebabkan oleh berkurangnya nilai daktilitas aspal seiring bertambahnya kadar selulosa pada campuran. Tingginya nilai *flow* menunjukkan campuran bersifat plastis dan lebih mampu mengikuti deformasi akibat beban.



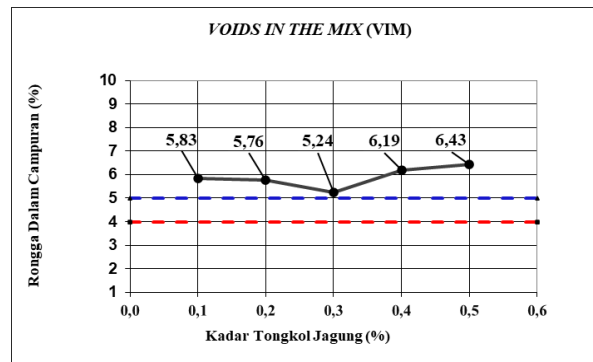
Gambar 4. Nilai Marshall Quotient (MQ)

Pada Gambar 4 terlihat nilai *Marshall Quotient* (MQ) tertinggi ada pada penambahan kadar selulosa tongkol jagung 0.3% sebesar 931.57 kg/mm, sedangkan nilai terendah terdapat pada penambahan kadar 0.1% yaitu sebesar 669,99 kg/mm. Nilai MQ berhubungan langsung pada nilai stabilitas dan nilai kelelahan maka dari itu semakin baik nilai stabilitas dan nilai *flow* maka semakin baik pula nilai MQ. Jika campuran nilai MQ rendah, maka campuran beraspal panas akan semakin fleksibel, cenderung menjadi plastis dan lentur sehingga mudah mengalami perubahan bentuk pada saat menerima beban lalu lintas.



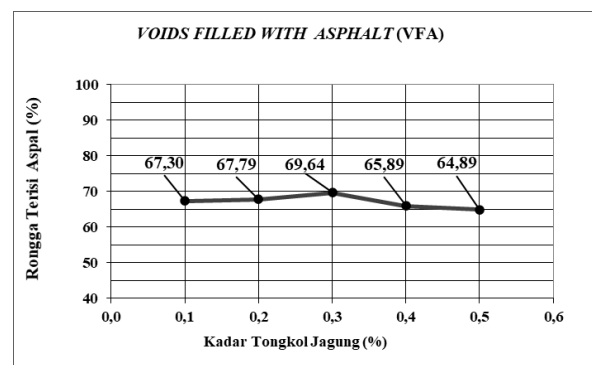
Gambar 5. Nilai Density

Pada Gambar 5 memeperlihatkan bahwa nilai *density* tertinggi ada pada penambahan kadar selulosa tongkol jagung 0.3% yaitu sebesar 2.20 gr/cm³, sedangkan nilai *density* terendah terdapat pada penambahan kadar 0.4% dan 0.5% dengan nilai 2.17 gr/cm³. Pada grafik menunjukkan semakin tinggi penambahan selulosa alami tongkol jagung, semakin rendah pula nilai kepadatan pada campuran.



Gambar 6. Nilai Voids in The Mix (VIM)

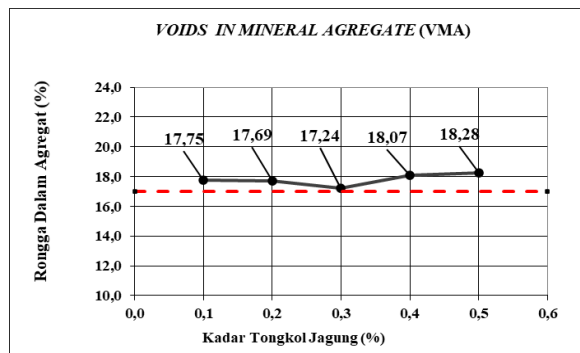
Pada Gambar 6 terlihat bahwa nilai VIM terendah ada pada penambahan kadar selulosa tongkol jagung 0.3% yaitu sebesar 5.24%, sedangkan nilai VIM tertinggi terdapat pada penambahan kadar 0.5% yaitu sebesar 6.43%. Pada grafik dapat dilihat bahwa penambahan kadar selulosa tongkol jagung 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4% dan 0.5% tidak memenuhi spesifikasi yaitu >5%. Nilai VIM yang besar akan mengakibatkan berkurangnya kedekatan air, sehingga berakibat meningkatnya proses oksidasi aspal yang dapat mempercepat penuaan aspal.



Gambar 7. Nilai Voids in Mineral Aggregate (VMA)

Dari Gambar 7 terlihat dengan adanya penambahan kadar selulosa tongkol jagung 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4% dan 0.5% memenuhi spesifikasi yaitu >17%. Nilai VMA tertinggi

terdapat pada penambahan kadar selulosa tongkol jagung 0.5% yaitu sebesar 18.28%, sedangkan nilai VMA terendah terdapat pada penambahan kadar 0.3% yaitu sebesar 17.24%. Seiring penambahan selulosa alami tongkol jagung, hasil yang didapat masih sesuai dengan spesifikasi sehingga dapat dikatakan mampu menahan deformasi.



Gambar 8. Nilai *Voids Filled with Asphalt/Bitumen* (VFA)

Dari Gambar 8 disimpulkan bahwa penambahan kadar selulosa tongkol jagung yang terlalu tinggi menyebabkan nilai *Voids Filled with Asphalt/Bitumen* (VFA) menurun. Nilai *Voids Filled with Asphalt/Bitumen* (VFA) terendah pada penambahan kadar selulosa alami tongkol jagung 0.5% yaitu sebesar 64.89%, sedangkan nilai tertinggi terdapat pada penambahan kadar 0.3% yaitu sebesar 69.64%. Semakin banyak rongga yang tidak terisi oleh aspal mengakibatkan pori-pori dalam campuran semakin banyak dan dapat mengakibatkan campuran aspal menjadi porus.

Kesimpulan

Penggunaan bahan tambah tongkol jagung pada campuran *Split Mastic Asphalt* (SMA) bersama *Lawele Granular Asphalt* (LGA) berpengaruh terhadap karakteristik marshall, stabilitas, *flow*, VIM, VMA, MQ dan *density*. Stabilitas tertinggi terlihat pada penambahan kadar selulosa tongkol jagung 0.3% dengan nilai 2.330 kg, untuk nilai *flow* tertinggi ada pada penambahan kadar selulosa tongkol jagung 0.1% dengan nilai 3.12 mm, untuk nilai VMA tertinggi ada pada penambahan kadar selulosa tongkol jagung 0.5% sebesar 18.28%, untuk nilai VIM pada penambahan kadar selulosa tongkol jagung 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4% dan 0.5% tidak

memenuhi spesifikasi yaitu $>5\%$, untuk nilai *density* tertinggi terdapat pada penambahan kadar selulosa tongkol jagung 0.3% sebesar 2.20 gr/cm³, nilai *Marshall Quotient* tertinggi terdapat pada penambahan kadar selulosa tongkol jagung 0.3% sebesar 931.57 kg/mm dan untuk nilai VFA tertinggi terdapat pada penambahan kadar 0.3% yaitu sebesar 69.64%. Semakin tinggi kadar tongkol jagung maka semakin rendah nilai stabilitas, *flow*, VIM, VMA, MQ dan *density*.

Daftar Pustaka

- Azhari Lubis, Iqbal. (2019). Pengaruh Penambahan Serabut Kelapa Sebagai Bahan Pengganti Serat Selulosa Pada Campuran *Split Mastic Asphalt* (SMA). Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah, Sumatera Utara, Medan.
- Dyah Rachmawati, Nur. (2001). Pengaruh Penggunaan Serat Serabut Kelapa Sebagai Bahan Pengganti Serat Selulosa Pada Campuran SMA (*Split Mastic Asphalt*), Tugas Akhir Strata 1, FTSP UII, Yogyakarta.
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2016). Buku Induk Statistik, Pusat Data dan Teknologi Informasi.
- Maulana bramasta, Agustus. (2020). Kinerja Marshall Pada Campuran *Split Mastic Asphalt* (SMA) Menggunakan Serat Alami Tongkol Jagung. Program Studi S1 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember.
- Sukirman, Silvia. (1999). Perkerasan Lentur Jalan Raya. Nova Bandung.