

JURNAL PENELITIAN TEKNIK SIPIL

Intensip

Informasi Teknik Sipil



UMAYA NIRMALA SARID.Y. ANNISA NUR QALBI
312 17 037 312 17 038

PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK KONTRUKSI SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

MAKASSAR

2020

Karakteristik AC – WC Menggunakan Asbuton, Aspal Pen 60/70 Dengan Variasi Plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE).

Umaya Nirmala Sari D.Y^{1,a} and Annisa Nur Qalbi^{1,b}

^{1,2} D3 Teknik Konstruksi Sipil, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10, Kota Makassar, 90245,

^a Umayanirmala@gmail.com

^b annisaqalbi7@gmail.com

Abstrak - Lapisan Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) merupakan lapisan perkerasan yang terletak paling atas dan berfungsi sebagai lapisan aus (Wearing Course). Walaupun bersifat non struktural, AC-WC dapat menambah daya tahan perkerasan terhadap penurunan mutu sehingga secara keseluruhan menambah masa pelayanan dari konstruksi perkerasan. Dalam penelitian ini menggabungkan antara aspal PEN 60/70 dengan asbuton sebagai fillernya. Tujuan dari penggunaan asbuton guna memanfaatkan sumber daya alam dalam negeri.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi kadar plastik (LDPE) dalam campuran dengan variasi kadar sebesar 2,00%, 4,00%, 6,00%, 8,00%. Penelitian ini dilakukan metode coba-coba (Trial and Error) untuk penentuan porsi agregat campuran dan Marshall test untuk menentukan nilai Berat Isi, VIM, VMA, VFB, Stabilitas, dan Flow.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai karakteristik AC-WC yang meliputi persentase kadar plastik dengan variasi yang diperoleh sebesar 2%, 4%, 6%, dan 8% dari jumlah kadar aspal optimum dan hasil pengujiannya untuk nilai stabilitas dan VFB menjadi tidak stabil, sedangkan nilai kepadatan meningkat, dan nilai VIM, VMA, dan flow menurun.

Kata kunci - Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC), Low Density Polyethylene (LDPE), Filler (Asbuton).

I. Pendahuluan

Indonesia menggunakan aspal minyak sebagai bahan pengikat dalam konstruksi pembangunan jalan lentur dengan kebutuhan aspal 1.200.000 ton per tahun. Sebagian dari aspal diimpor untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Di sisi lain, sesungguhnya Indonesia memiliki cadangan aspal di Pulau Buton, Sulawesi Tenggara sebesar 650 juta ton [1]. Dikenal dengan nama Aspal Buton (Asbuton). Asbuton merupakan salah satu kekayaan alam Indonesia yang harus dapat dimanfaatkan dimana penggunaannya berdampak pada peningkatan

kemandirian bangsa melalui swasembada aspal nasional [2].

Pemakaian Aspal Buton dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengikat pada perkerasan jalan menggantikan aspal minyak. Salah satu kelebihanannya ialah efisien dari segi biaya [3]. Sedangkan kekurangannya berupa inkonsistensi kualitas produksi Asbuton, yang mencakup kandungan bitumen, penetrasi bitumen, dan kadar air Asbuton [4]. Oleh karena itu, dibutuhkan campuran aspal semen pen 60/70 agar campurannya memenuhi nilai KAO [5].

Upaya meningkatkan mutu aspal pada penelitian ini dilakukan dengan menambahkan bahan aditif seperti polimer. Polietilena berdensitas rendah (*Low Density Polyethylene*, LDPE) merupakan termoplastik yang terbuat dari minyak bumi. Karenanya studi ini bertujuan untuk menentukan kadar maksimal plastik LDPE yang menghasilkan aspal modifikasi yang memenuhi standar Bina Marga.

II. Metodologi Penelitian

A. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dilaksanakan di Laboratorium Jalan dan Aspal Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Material agregat kasar, agregat halus, abu batu dan aspal standar bersumber dari Bili-bili. Waktu pelaksanaan penelitian selama enam bulan yakni sejak Maret hingga Agustus 2020.

B. Gambar dan Tabel

Tiap material yang digunakan dalam penelitian ini terlebih dahulu melalui proses pengujian karakteristik. Daftar uji karakteristiknya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji Karakteristik Material

Material	Uji Karakteristik
Agregat Kasar	Berat jenis & penyerapan, Angularitas, Keausan, Kepipihan dan kelonjongan, Gradasi
Agregat Halus	Berat jenis & penyerapan, Sand equivalen, Angularitas, Lolos saringan 200, Gradasi
Aspal Pen 60/70	Berat jenis, Penetrasi, Titik lembek, Daktilitas, Kelekatkan, Kehilangan berat, Kelarutan
Aspal Buton	Ekstraksi, Kadar aspal, Berat jenis filler

Keseluruhan dari uji karakteristik dipastikan memenuhi standar sebelum dilanjutkan pada tahap berikutnya. Yakni merancang campuran AC-WC dengan aspal buton.

Selanjutnya dilakukan pembuatan benda uji berdasarkan hasil rancangan campuran. Setelah itu dilaksanakan pengujian marshall dan menentukan nilai KAO. Benda uji selanjutnya dibuat dengan variasi penambahan plastik LDPE 2%, 4%, 6% dan 8%. Benda uji lalu diuji kembali dengan pengujian marshall.

III. Hasil dan Pembahasan

1. Pemeriksaan Karakteristik Material

Berdasarkan hasil pemeriksaan karakteristik agregat diperoleh hasil yang memenuhi seluruh spesifikasi yang disyaratkan. Baik untuk agregat kasar, agregat halus (abu batu) serta bahan pengikat berupa aspal. Hasil pemeriksaan laboratorium disajikan pada Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 2. Hasil Pengujian Agregat Kasar (Batu Pecah 1-2)

Jenis Pengujian	Metode	Hasil	Spesifikasi
Abrasi dengan mesin los angeles	SNI 2417:2008	13.22%	Maks. 40
Angularitas: Bidang Pecah 1	SNI 7619:2012	97.19%	95/90
Bidang Pecah 2		98.23%	95/90

Jenis Pengujian	Metode	Hasil	Spesifikasi
Angularitas	SNI 03-6877-2002	46.55%	Min. 45
Sand Equivalen	SNI 03-4428-1997	80.79%	Min. 50
1. Bulk	SNI 1969:2008	2.37	1.6 – 3.2
2. SSD		2.44	
3. Kering		2.55	
4. Penyerapan		2.76	

Tabel 3. Hasil Pengujian Agregat Halus (Abu Batu)

Tabel 4. Hasil Pengujian Bahan Pengikat (Aspal)

Jenis Pengujian	Metode	Hasil	Spesifikasi	Satuan
Berat Jenis	SNI 2441:2011	1.04	$\geq 1,0$	
Penetrasi	SNI 06-2456-1991	68.00	60-79	mm
Titik Lembek	SNI 2434:2011	48.10	≥ 48	$^{\circ}\text{C}$
Daktilitas	SNI 2432:2011	110.75	≥ 100	cm
Kelekatkan	SNI 2439:2011	98 dan 98.88	Min. 95	%
Kehilangan Berat (TFOT)	SNI 06-2441-1991	0.08	$\leq 1\%$	%
- Penetrasi Setelah TFOT	SNI 2456-2011	64.50	≥ 54	Mm
- Daktilitas Setelah TFOT	SNI 2432:2011	102.50	≥ 50	Cm
Kelarutan	AASHTO T44-03	99.03	≥ 99	%

Hasil pengujian karakteristik agregat kasar pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai Abrasi dengan mesin los angeles sebesar 13,22 %. Nilai ini berada di bawah angka 40% yang merupakan standar maksimum abrasi agregat kasar, sehingga memenuhi spesifikasi.

Untuk pengujian agregat halus (abu batu), pengujian angularitas dilakukan sesuai dengai SNI 03-6877-2002. Hasil pengujian menunjukkan nilai angularitas sebesar 46,55%. Nilai ini memenuhi spesifikasi yakni minimal 45%. Sedangkan pengujian bahan pengikat berupa aspal, hasil pengujian karakteristiknya ditunjukkan pada Tabel 4, bahwa seluruh hasil pengujian memenuhi spesifikasi sehingga material dapat digunakan dalam penelitian selanjutnya.

Untuk hasil pengujian karakteristik aspal buton setelah pengujian refluks untuk rancangan campuran *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC) ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Asbuton Lawele

Jenis Pengujian	Metode	Hasil	Spesifikasi
Gradasi	SNI 03-4142-1996	(tabel)	-
Kadar Aspal	SNI 03-3640-1994	12.41	25 – 40
Berat Jenis Mineral	SNI 06-2441-1991	2.42	-
Berat Jenis Bitumen	SNI 06-2432-1991	1.079	Min 1.0

Dari hasil pengujian karakteristik Asbuton Lawele (*Lawele Granular Asphalt*) diatas memenuhi syarat spesifikasi dan dapat digunakan.

Selanjutnya dilakukan perancangan campuran menggunakan plastik LDPE. Berupa pengadaan lapisan padat yang awet berupa campuran beraspal panas yang terdiri dari agregat, limbah plastik, asbuton dan aspal penetrasi 60/70 yang dicampur secara panas.

Tabel 6. Ketentuan Limbah Plastik Hasil Cacahan

Pengujian	Persyaratan
Ukuran butir lolos saringan 3/8 inch (9,5 mm) %	100
Ukuran butir lolos saringan No 4 (4,75 mm) %	90
Ketebalan (mm)	Maks. 0,07
Kadar air (%)	Maks. 5
Titik leleh (°C)	100 - 120

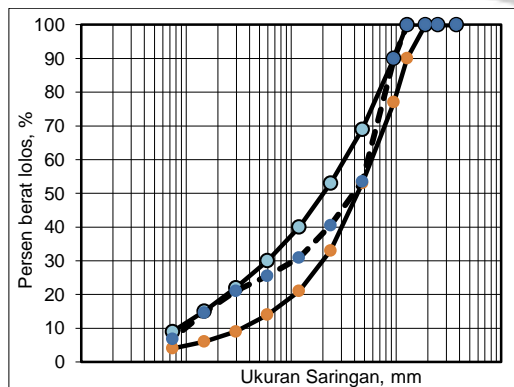
Berdasarkan ketentuan pada Tabel 6, dibuatlah rancangan limbah plastik hasil rancangan yang akan digunakan dalam pembuatan sampel. Lihat Tabel 7.

Tabel 7. Ketentuan Limbah Plastik Hasil Cacahan

Berat Sampel	1214.4	1214.4	1214.4	1214.4	1214.4
Aspal Efektif (%)	5.53	5.53	5.53	5.53	5.53
Plastik LDPE (Gr)	0	1.33	2.65	3.98	5.31
Total	1280.76	1282.09	1283.41	1284.74	1286.07

2. Pembuatan Benda Uji

Penentuan proporsi agregat gabungan diperoleh dengan menggunakan metode coba-coba (*Trial and Error*). Dengan metode coba-coba tersebut diperoleh proporsi agregat untuk campuran Laston AC-WC Asbuton yaitu menentukan terlebih dahulu persentase dari masing-masing agregat kemudian hasil penggabungan agregat diperoleh melalui perkalian persentase dengan persen lolos dari agregat, selanjutnya hasil perkalian tersebut masing-masing dijumlahkan dan menghasilkan komposisi campuran. Grafik agregat gabungan AC-WC Asbuton yang memenuhi spesifikasi ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Penggabungan Agregat

Merujuk pada Gambar 1, diperoleh nilai presentase masing-masing agregat sebesar; 22% agregat kasar (batu pecah 1-2); 32% agregat kasar (batu pecah 0,5-1); 35% agregat halus (abu batu); dan 11% asbuton.

3. Hasil Pengujian Marshall

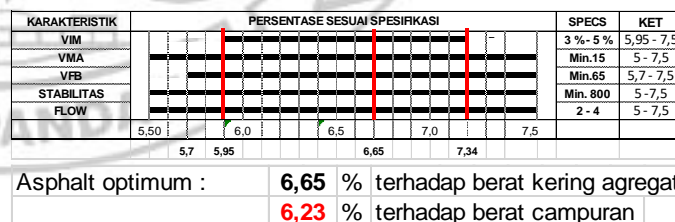
Dengan kadar aspal rencana yang digunakan sebesar 5.5%, 6%, 6.5%, 7% dan 7.5% dibuat masing-masing tiga buah benda uji (bricket). Total berat agregat untuk satu buah benda uji adalah 1200 gram. Setiap *sample* selanjutnya melalui proses pengujian Marshall yang dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik campuran, menentukan ketahanan atau stabilitas terhadap kelelahan plastis (*flow*) dari campuran aspal. Setelah mendapatkan hasil pengujian Marshall hasilnya digambarkan dalam grafik hubungan antara kadar aspal dengan parameter-parameter yang telah dihitung.

Untuk hasil pengujian Marshall dapat dilihat pada Tabel 8 di bawah ini.

Tabel 8. Pengujian Marshall untuk menentukan KAO

KADAR ASPAL	BERAT ISI	VIM	VMA	VFB	STAB	FLOW
5.50	2.171	6.351	15.285	62.452	929.16	3.31
6.00	2.203	4.900	15.374	68.127	1216.42	3.22
6.50	2.214	3.888	15.363	74.933	1379.11	3.07
7.00	2.215	3.268	15.763	79.269	1252.19	2.83
7.50	2.211	2.927	16.334	82.082	1062.54	2.76
Spesifikasi		3% - 5%	Min.15	Min.65	Min. 800	2 - 4

Dari pengujian Marshall pada campuran normal AC-WC di atas, diperoleh kadar aspal optimum seperti yang tertera dalam Gambar 2 di bawah ini.



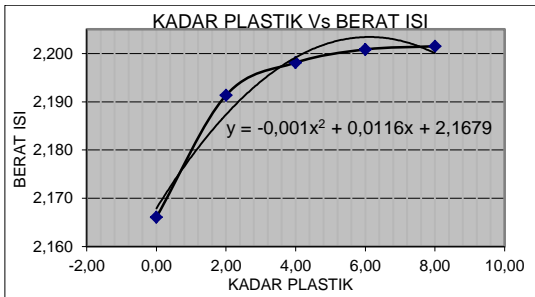
Gambar 2. Persentase Sesuai Spesifikasi Campuran Aspal AC-WC normal

Pada gambar diagram di atas, nilai kadar aspal optimum (KAO) campuran AC-WC terdapat pada campuran dengan kadar aspal 6.65%. Berdasarkan hasil tersebut, dibuat benda uji menggunakan bahan plastik LDPE sebagai bahan tambah. Selanjutnya dilakukan pengujian tekan *Marshall* setelah perendaman selama 30

menit pada suhu 60°C. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai VIM, VMA, VFB, STAB, Flow dan Rasio Partikel keseluruhannya masuk pada rentang spesifikasi, sehingga memenuhi syarat untuk digunakan dalam campuran perkerasan AC-WC.

a. Hubungan antara Kadar Plastik dengan Berat Isi

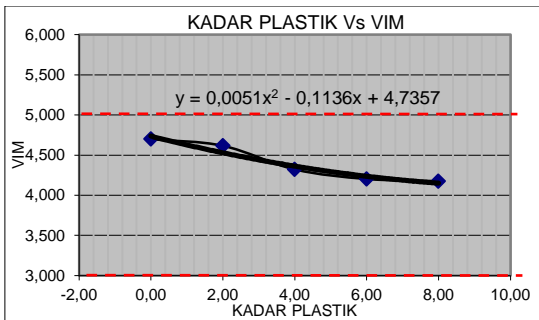
Dari gambar grafik dapat dibaca bahwa penambahan kadar plastik akan menambah nilai berat jenis campuran hingga rongga dalam campuran terisi oleh aspal.



Gambar 3. Grafik Hubungan Kadar Plastik dan Berat Isi

b. Hubungan antara Kadar Plastik dengan VIM

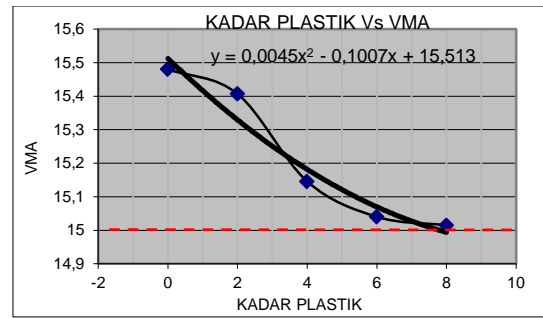
Pada gambar grafik di bawah, nilai VIM pada campuran semakin menurun. Hal ini disebabkan karena rongga yang ada pada campuran akan terisi lebih rapat seiring bertambahnya kadar plastik, sehingga nilai VIM semakin menurun.



Gambar 4. Grafik Hubungan Kadar Plastik dan VIM

c. Hubungan antara Kadar Plastik dengan VMA

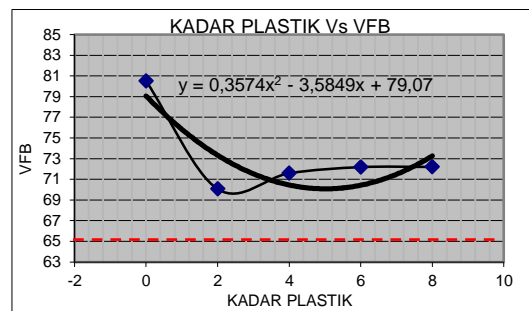
Dari hasil pengujian menunjukkan nilai VMA terhadap variasi kadar Plastik 0% hingga kadar plastik 8% cenderung menurun. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi kadar plastik yang diberikan, maka rongga minimum agregat akan semakin kecil.



Gambar 5. Grafik Hubungan Kadar Plastik dan VMA

d. Hubungan antara Kadar Plastik dengan VFB

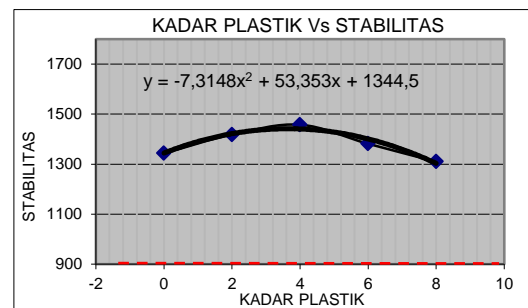
Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai VFB menurun di kadar 2% kemudian meningkat di 4% - 8%. Hal ini disebabkan karena sifat plastik yang mengisi rongga yang ada dalam agregat sehingga rongga - rongga tersebut terisi plastik.



Gambar 6. Grafik Hubungan Kadar Plastik dan VFB

e. Hubungan antara Kadar Plastik dengan Stabilitas

Dari hasil pengujian, nilai stabilitas meningkat pada kadar 0% - 4% kemudian menurun pada kadar 6% hingga 8% . Nilai Stabilitas yang disyaratkan untuk campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) Limbah Plastik ialah minimal 900 kg. Dan dari hasil pengujian, nilai Stabilitas terpenuhi untuk semua kadar plastik.

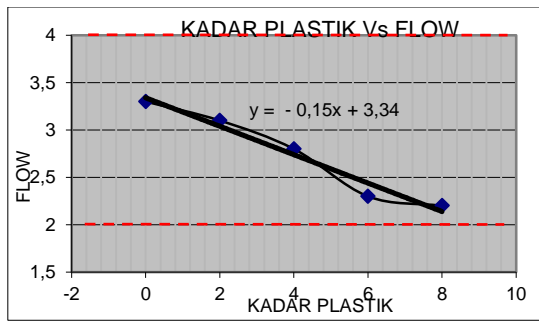


Gambar 7. Grafik Hubungan Kadar Plastik dan Stabilitas

f. Hubungan antara Kadar Plastik dengan Flow

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai flow semakin menurun. Disyaratkan nilai Flow untuk

campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) Limbah Plastik ialah 2% hingga 4%. Dan dari hasil pengujian, nilai Flow terpenuhi untuk semua kadar plastik.



Gambar 8. Grafik Hubungan Kadar Plastik dan Flow

g. Kadar Plastik Optimum

Berdasarkan dari hasil uji marshall pada campuran AC-WC Asbuton dengan menggunakan plastik LDPE sebagai bahan tambah, maka diperoleh kadar plastik yang optimum adalah kadar 4% seperti pada Gambar 9.

KARAKTERISTIK	PERSENTASE SESUAI SPESIFIKASI	SPECS
VIM	100%	3% - 5%
VMA	100%	Min.15
VFB	100%	Min.65
STABILITAS	100%	Min. 900
FLOW	100%	2 - 4
	0,0 2,0 4,0 6,0 8,0	

Gambar 9. Kadar Plastik Optimum

Gambar di atas menunjukkan persentase sesuai spesifikasi berdasarkan karakteristik VIM, VMA, VFB, Stabilitas dan Flow. Keseluruhannya memenuhi spesifikasi sebab berada pada rentang nilai spek tersebut.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat ditarik beberapa kesimpulan, diantaranya:

1. Komposisi campuran AC - WC menggunakan asbuton yakni: 22% batu pecah1-2; 32% batu pecah 0,5-1; 35% abu batu; 12,2% (kadar agregat + bitumen) asbuton.
2. Variasi penambahan plastik LDPE ke campuran asbuton ialah Nilai VIM, VMA, dan Flow semakin menurun seiring penambahan kadar plastik pada campuran. Sedangkan nilai VFB dari kadar plastik 0% hingga 2% menurun, dan meningkat pada kadar 4% hingga 8%, serta nilai stabilitas dari kadar plastik 0% hingga 4% meningkat, dan menurun pada kadar 6% hingga

8%. Dengan demikian, nilai marshall campuran AC - WC asbuton dengan bahan tambah plastik LDPE yang paling memenuhi ialah terletak pada kadar plastik 4%.

Ucapan Terima Kasih

Dalam penulisan tugas akhir ini tidak sedikit hambatan yang penyusun alami. Namun berkat bantuan berbagai pihak terutama pembimbing, hambatan tersebut dapat teratasi. Sehubungan dengan itu, pada kesempatan dan melalui lembaran ini penulis menyampaikan terimakasih dan penghargaan kepada :

1. Bapak Prof. Ir. Muhammad Anshar, M.Si., Ph. D. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
2. Bapak Dr. Andi Muh. Subhan, S.T.,M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak John Asik S.ST.,MT selaku Ketua Program Studi Teknik Konstruksi Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Bapak Ir. Andi Erdiansa, MT. sebagai Pembimbing I dan Ibu Martha Manganta, ST., MT. sebagai Pembimbing II yang telah mencurahkan perhatian dan kesempatannya untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh Staf dan Karyawan Politeknik Negeri Ujung Pandang khususnya program studi D3 Teknik Konstruksi Sipil.

Ucapan terima kasih dan penghargaan juga disampaikan kepada Kedua Orang Tua dan keluarga kami yang senantiasa mendoakan kemudahan dan kesehatan untuk kami serta memberikan nasehat penyemangat untuk kami. Juga teman-teman angkatan 2017 Jurusan Teknik Sipil khususnya kelas 3B Teknik Konstruksi Sipil yang berjuang bersama dikala suka dan duka. Serta semua pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung yang penulis tidak dapat sebutkan satu persatu.

Daftar Pustaka

- [1] (Asrun, dkk. 1998. Aspal Buton (As-Buton). Dinas PU Sultra.(Online,http://members.tripod.com/sultra/ASPAL_BUTO_N.htm), diakses 13 Januari 2020)
- [2] (Hermadi, Madi. 2018. Rencana Strategis Loka Asbuton. Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan. Bandung.)
- [3] (Harlan, Pangihutan, dkk, 2007, Evaluasi Tingkat Daya Saing (Competitiveness) Harga Asbuton, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, Bandung.)

[4] (Mardiansah, 2018. Analisis Kehilangan Kadar Aspal pada Aspal Buton untuk Campuran Laston Lapis Antara (AC-BC, Semarang))

[5] (Ardhian, 2013. Pengaruh Penggunaan Asbuton Butir Pada Campuran Laston, Jakarta)

