

**PENGUNAAN ABU KULIT BATANG SAGU SEBAGAI BAHAN TAMBAH
CAMPURAN AC-WC****Nurmiati Ahmad¹⁾, Musper David Soumokil²⁾, Ansye Nanlohy³⁾**^{1,2,3)}Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ambon¹⁾nurmiatiaahmad31@gmail.com**ABSTRACT**

The surface layer of road pavement construction is the layer that receives the most load; therefore, the material that makes up this layer must be a material that is strong enough. The type of surface layer of road pavement construction commonly used consists of various types, one of which is AC-WC, because it has high flexibility and is resistant to plastic melt. Sago is one of the most important sources of carbohydrates in Ambon City, including in Wakasihu, where residents consume sago as a staple food other than rice. For the people of Wakasihu, sago is a food that is still consumed by the community. Based on the results of Marshall's testing on the use of sago bark ash as an added ingredient in the AC-WC mixture, it can be concluded that the sago ash used from 0%, 2.5%, 5.% asphalt content meets the requirements. However, for VIM and VMA, they do not meet VFB requirements; stability and Flow MQ meet requirements. So that the sago ash content that can be used as an asphalt additive in asphalt mixing is 2.5% and 5.% sago ash content. From the results carried out, the sago ash content that can be used is 0%, 2.5% and 5.%, but the sago ash content whose values are best to be used as the most optimal mixture is a mixture with a sago ash content of 2.5%.

ABSTRAK

Lapis permukaan konstruksi perkerasan jalan adalah lapisan yang paling besar menerima beban, karena itu material penyusun lapisan ini haruslah material yang cukup kuat. Jenis lapis permukaan konstruksi perkerasan jalan biasa digunakan terdiri dari berbagai jenis, salah satunya AC-WC karena mempunyai kelenturan yang tinggi dan tahan terhadap kelelahan plastic. Sagu merupakan salah satu sumber karbohidrat yang sangat penting di Kota Ambon termasuk di Wakasihu, yang secara penduduknya mengkonsumsi sagu sebagai bahan makanan pokok selain beras. Bagi masyarakat Wakasihu sagu merupakan bahan panganyang masih di konsumsi masyarakat. Berdasarkan hasil pengujian *marshall* terhadap pemanfaatan abu kulit batang sagu sebagai bahan tambah pada campuran AC-WC dapat disimpulkan bahwa abu sagu yang digunakan dari kadar aspal 0%, 2,5%, 5,% memenuhi persyaratan. Namun untuk VIM,VMA, tidak memenuhi persyaratan VFB, stabilitas dan Flow MQ memenuhi persyaratan. Sehingga kadar abu sagu yang dapat digunakan sebagai bahan tambah aspal dalam pencampuran aspal adalah kadar abu sagu 2,5% dan 5,%. Dari hasil yang dilakukan, kadar abu sagu yang dapat digunakan 0%, 2,5% dan 5,% namun kadar abu sagu yang nilai-nilainya paling baik untuk digunakan sebagai campuran yang paling optimum adalah campuran dengan kadar abu sagu 2,5%.

Kata kunci : Abu kulit batang sagu, karakteristik Marshall, (AC-WC) Bahan Tambah, Filler

1. PENDAHULUAN

Sagu merupakan salah satu sumber karbohidrat yang sangat penting di Kota Ambon termasuk di Wakasihu, yang secara penduduknya mengkonsumsi sagu sebagai bahan makanan pokok selain beras. Bagi masyarakat Wakasihu sagu merupakan bahan panganyang masih di konsumsi masyarakat. Batang sagu yang dapat dihasilkan dari proses pengolahan di Wakasihu dibuang begitu saja dan dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan, maka dari itu saya berpikir bagaimana untuk batang sagu yang dibuang masyarakat, karena sudah di konsumsi yang dapat mencemari lingkungan ini agar bisa dimanfaatkan.

Lapis permukaan konstruksi perkerasan jalan adalah lapisan yang paling besarmenerima beban, karena itu material penyusun lapisan ini haruslah material yang cukup kuat Jenis lapis permukaan konstruksi perkerasan jalan biasa digunakan terdiri dari berbagai jenis, salah satunya AC-WC karena mempunyai kelenturan yang tinggi dan tahan terhadap kelelahan plastic.

Kekuatan struktur campuran AC-WC mudah mengalami deformasi plastis dengan munculnya alur pada permukaan aspal. Filler atau bahan tambah merupakan material yang memiliki peranan penting dalam campuran AC-WC disamping agregat dan aspal hal tersebut dikarenakan filler berfungsi sebagai pengisi rongga-rongga dalam campuran beraspal sehingga rongga udara menjadi lebih kecil dan menghasilkan tahanan gesek serta menguncikan antar agregat tinggi (Ambarwati, 2009).

Bahan pengisi (*filler*) pada AC-WC sangat dibutuhkan untuk bahan tambah agar campuran aspal panas mempunyai durabilitas tinggi dan mencegah terjadinya *bleedin* (pencampuran). Karakteristik *filler* yang mempunyai jumlah permukaan yang luas sangat mendukung penyerapan aspal. Maerial *filler* untuk bahan AC- WC biasanya didapatkan dari abu batu dan sangat sulit di produksi. AC-WC adalah jenis aspal campuran panas durabilitas tinggi karena mempunyai kadar aspal dan *filler* yang lebih banyak dibandingkan aspal campuran panas jenis lainnya. (Gussyafri, 2010).

Pada penelitian ini saya sebagai penulis akan dibuat 9 unit sampel, untuk melihat pengaruh penambahan Abu kulit batang sagu sebagai campuran AC-WC dengan kadar aspal 0%, 2,5%, 5%. Dari uraian di atas maka peniliti tertarik untuk mengambil judul “**Penggunaan Abu Kulit Batang Sagu Sebagai Bahan Tambah Campuran AC-WC**”.

2. TINJAUAN PUSTAKA

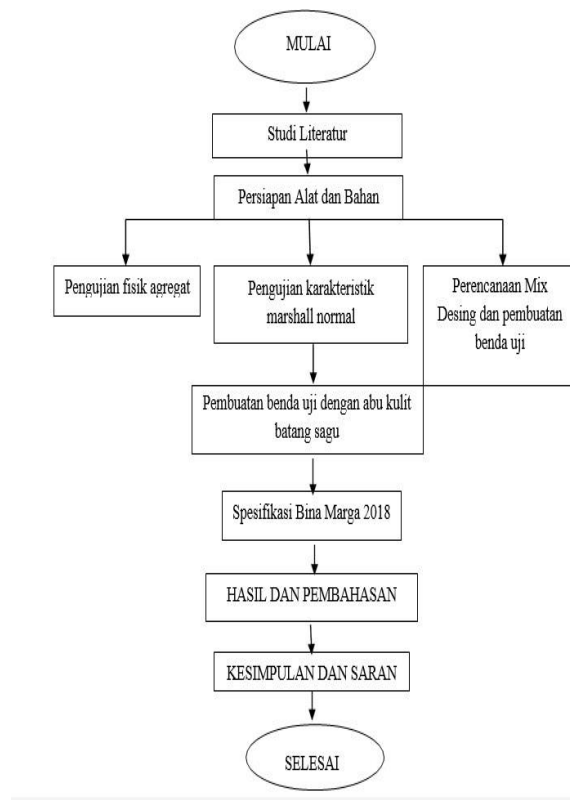
Ray Nofriandi (2022) Judul Pengaruh Penambahan Abu Batang Jagung Terhadap Karakteristik Marshall Pada Aspal AC-WC. Metode Penelitian menggunakan Marshall test presentase penggunaan filler abu batang jagung yaitu (100% abu batu),(75% abu batu +25% abu batang jagung), (50% abu batu + 50% abu batang jagung),(25% abu batu + 75% abu batang jagung), (100% abu batang jagung). Hasil penelitian: Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan filler abu batang jagung pada aspal AC-WC memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 2) terhadap nilai karakteristik Marshall.

Hany Putri Laras, Murniati dan Desriantomy (2022) Judul Karakteristik Marshall Pada Campuran HRS-WC Dengan Penambahan Arang Kayu Tumbuk Sebagai BahanPengisi (Filler). Metode Penelitian Menggunakan Bina Marga Spesifikasi Umum Devisi 6 Departemen Pekerjaan Umum (2018) Revisi. Hasil penelitian: Berdasarkan hasil penelitian diperoleh KAO sebesar 7,10% dengan filler 4,35% dariberat total campuran pada pengujian pertama. Selanjutnyapada pengujian kedua digunakan penambahan variasi kadar filler arang kayu tumbuk 6%, 8% dan 10% dariberat total agregat. Kadar penambahan arang kayu tumbuk maksimum yang memenuhi persyaratan spesifikasi yaitu pada kadar 8%. Dari hasil pembacaan pada alat Test Marshall diperoleh nilai stabilitas mengalami kenaikan >600 kg/mm, nilai flow naik menjadi 0,03 mm, rongga dalam campuran (VIM) turun sebesar 1,47%, rongga antar agregat (VMA) turun 0,92%, rongga terisi aspal (VFB) naik sebesar 6,1% dan hasil bagi Marshall naik sebesar 12,31 kg.

Arif Sanjaya (2022). Judul Studi Eksperimental Pemanfaatan Abu Kulit Batang SaguSebagai Bahan Substitusi Semen Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton. Metode Penelitian Menggunakan metode eksperimental dengan variasi campuran abu kulit batang sagu0%, 5%, 10%,15% untuk pengujian kuat tekan dengan acuan SNI 1974:2011. Hasil penelitian: Hasil pengujian kuat tekan menunjukkan bahwa variasi 5%, didapatkan 19,98 Mpa ,10% didapatkan 19,63 Mpa, dan 15% mendapatkan 19,38 Mpa di umur 7 hari yang sudah di konversi ke umur 28 hari mengalami penurunan dari mix design 20,75 Mpa.

3. METODOLOGI

Pada penelitian ini, dilakukan pengujian pada benda uji dengan tambahan abu kulit batang sagu untuk campuran AC-WC sesuai spesifikasi Binamarga 2018 dengan tahapan pengujian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Bagan alir
Sumber: Penulis, 2024

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Marshall

Dari pengujian dengan menggunakan alat Marshall akan diperoleh data kinerjcampuran aspal. Pada tahap ini, pengujian dengan alat Marshall dilakukan pada 3 variasi campuran yaitu 0%,2,5%, dan 5 %.

Nilai rongga pada campuran (VIM) dan rongga dalam agregat (VMA) diperoleh berdasarkan data tinggi benda uji, berat kering, berat jenuh, dan berat benda uji dalam air. Dari alat Marshall akan diperoleh data berupa pembacaan arlojimasih harus dilakukan dengan kalibrasi alat dan sssskorelasi tinggi benda uji. Setelah diperoleh hasil berupa nilai VIM,VMA,VFB,Stabilitas,Kelelehan, dan MQ (Marshall Quotient).

4.2 Komposisi Campuran

Beberapa komposisi campuran abu sagu yaitu 0%, 2,5 % dan 5 %.

a. Komposisi Campuran Untuk 0%

Tabel 1. Komposisi Campuran Untuk 0 %

No	Agregat	Persentase	Gram
1	Abu batu	38,48 %	461,76 Gram
2	Batu pecah 5-10	25,41 %	304,92 Gram
3	Batu pecah 1-2	15,06 %	180,72 Gram
4	Pasir	12,23 %	146,76 Gram
5	Aspal B5/20	2,94 %	35,28 Gram
6	Aspal pertamina	5,90 %	70,8 Gram
	Jumlah	100 %	1200M

Sumber: Penulis, 2024

a. Komposisi Campuran Untuk 2,5 %

Tabel 2. Komposisi Campuran Untuk 2,5 %

No	Agregat	Persentase	Gram
1.	Batu pecah 5-10	25,41 %	304,76 Gram
2.	Batu pecah 1-2	15,06 %	180,92 Gram
3.	Aspal B5/20	2,94 %	35,28 Gram
4.	Aspal pertamina	5,90 %	70,8 Gram
5.	Pasir	12,23 %	146,76 Gram
6.	Abu batu	37,51 %	450,216 Gram
7.	Abu sagu	2,5 %	11,544 Gram
	Jumlah	100 %	1200 Gram

Sumber: Penulis, 2024

c. Komposisi Campuran Abu Sagu 5%

Tabel 3. Komposisi Campuran Untuk 5 %

No	Agregat	Persentase	Gram
1.	Batu pecah 5-10	25,41 %	304,76 Gram
2.	Batu pecah 1-2	15,06 %	180,92 Gram
3.	Aspal B5/20	2,94 %	35,28 Gram
4.	Aspal pertamina	5,90 %	70,8 Gram
5.	Pasir	12,23 %	146,76 Gram
6.	Abu batu	36,55 %	438,67 Gram
7.	Abu sagu	5 %	23,08 Gram
	Jumlah	100 %	1200 Gram

Sumber: Penulis, 2024

a. Pemeriksaan Berat Jenis Campuran

Tabel 4. Pemeriksaan Berat Jenis Campuran

Sampel	No	Tebal benda Uji	Berat benda Uji (gr)		
	Sampel	(mm)	Kering	Dalam air	SSD
0%	I	8.9	1182.39	686	1186.06
	II	8.9	1174.83	679	1179.84
	III	8.8	1165.96	668	1171.30
Rata- Rata					
2.5%	I	8.9	1151.66	663	1171.43
	II	8.9	1150	665	1167.64
	III	8.9	1157.81	670	1170.72
Rata- Rata					
5%	I	8.9	1164.36	675	1174.15
	II	8.8	1168.16	677	1179.25
	III	8.8	1167.79	668	1184.81
Rata- Rata					

Sumber: Penulis, 2024

b. Bacaan Pada Alat Marshall

Tabel 5. Hasil Uji Marshall

Benda Uji		Stabilitas	Flow
Kadar Aspal	No		
0%	I	116	2.7
	II	204	3.1
	III	203	2.4
Rata- Rata			2.7
2.5%	I	264	3
	II	248	2.6
	III	273	3.1
Rata- Rata			2.9
5%	I	245	3
	II	245	3.4
	III	273	2.1
Rata- Rata			2.8

Sumber: Penulis, 2024

c. VIM (Void in Mix)

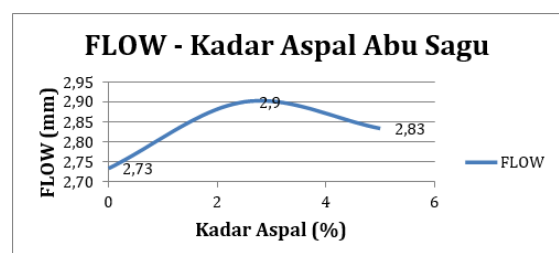
VIM (Void in Mix) merupakan banyaknya rongga dalam campuran yang dinyatakan dalam persentase. Jika nilai VIM terlalu tinggi akan menyebabkan berkurangnya keawetan dari lapis keras karena rongga yang terlalu besar dapat menyebabkan mudahnya masuknya air dan udara kedalam lapisan perkerasan. Hubungan antara VIM dan kadar aspal dapat dilihat pada Grafik dibawah ini:

d. Flow (kelelehan)

Tabel 6. Kadar Abu Kulit Batang Sagu - Flow

Benda Uji		Flow
Kadar Aspal	No	
0%	I	2.7
	II	3.1
	III	2.4
Rata- Rata		2.7
2.5%	I	3
	II	2.6
	III	3.1
Rata- Rata		2.9
5%	I	3
	II	3.4
	III	3
Rata- Rata		3.1

Sumber: Penulis, 2024



Grafik hubungan Flow dan kadar abu sagu

Gambar 2. Grafik Hubungan Flow dan Kadar Abu Sagu (Sumber : Penulis, 2024)

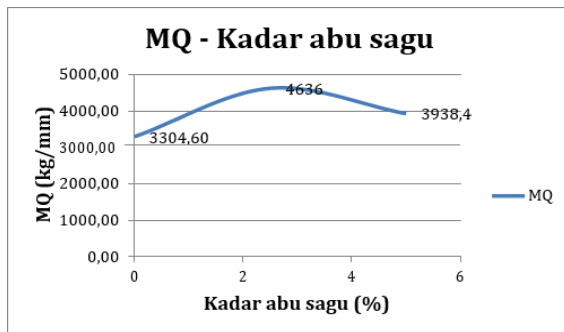
Dari besarnya nilai Flow, terjadi peningkatan dari kadar abu sagu 0% dan penurunan pada kadar abu sagu 2,5% dan peningkatan lagi di kadar abu sagu 5%, Flow tertinggi pada kadar abu sagu 5%, yaitu 2,83 mm. Namun terjadi penurunan pada kadar abu sagu 2,5% yaitu sebesar 2,9 mm.

e. MQ (Marshall Quotient)

Tabel 7. Abu Kulit Batang Sagu – Marshall Quotient (MQ)

Benda Uji		Marshall Question
Kadar Aspal	No	
0%	I	2201,42
	II	3371,92
	III	4340,46
Rata- Rata		3304,60
2,5%	I	4509,12
	II	4887,51
	III	4512,43
Rata- Rata		4636,35
5%	I	4184,60
	II	3692,29
	III	6661,20
Rata- Rata		3938,45

Sumber: Penulis, 2024



Gambar 3. Grafik Hubungan Question and Kadar Abu Sagu (Sumber: Penulis, 2024)

f. Hasil Pengujian Abu Sagu Sebagai Bahan Tambah Aspal

Tabel 8. Hasil Perhitungan Marshall

DATA MARSHALL UNTUK AC-WC							
Kadar Abu sugu	BI	VMA	VIM	VFB	STABIL	FLOW	M.QUES
0.0	2.34	11.46	-1.82	116.09	8937.96	2.73	3304.60
2.5	2.29	13.49	1.56	88.43	13407.8	2.90	4636.35
5.0	2.31	0.80	0.80	87.57	13032.04	2.83	3938.45
		Min 15	3-5	Min 65	Min- 800	Min 2-4	Min 250
SPESIFIKASI TEKNIS THN 2018 UNTUK AC-WC							

Keterangan :

- Memenuhi Spesifikasi
- Tidak Memenuhi Spesifikasi

Kesimpulan

- Nilai VIM tidak memenuhi syarat untuk kadar abu sugu 2,5% dan 5%
- Nilai VMA tidak memenuhi syarat untuk kadar abu sugu 2,5% dan 5%
- Nilai VFB memenuhi pada semua kadar abu sugu dan memenuhi syarat.
- Nilai Stabilitas memenuhi pada semua kadar abu sugu dan memenuhi syarat.
- Nilai Flow memenuhi pada semua kadar abu sugu dan memenuhi syarat.
- Nilai Marshall Quotient memenuhi pada semua kadar abu sugu dan memenuhi syarat.
- Pada nilai KOA (kadar aspal optimum) abu sugu yang digunakan dari kadar 0%, 2,5% dan 5,0% memenuhi persyaratan. VFB, Stabilitas, dan Flow memenuhi syarat, sedangkan untuk VMA dan VIM tidak memenuhi syarat.
- Dalam hasil yang dilakukan, kadar abu sugu untuk VIM dan VMA tidak memenuhi syarat untuk

e-ISSN:2964-5158

kadar 0%, 2,5% dan 5,0%, namun kadar abu sugu untuk VFB, Stabilitas, Flow, dan Marshall Quotient dapat digunakan sebagai bahan tambah aspal dalam pencampuran aspal.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil pengujian *marshall* terhadap pemanfaatan abu kulit batang sugu sebagai bahan tambah pada campuran AC-WC dapat disimpulkan bahwa abu sugu yang digunakan dari kadar aspal 0%, 2,5%, 5,0% memenuhi persyaratan. Namun untuk VIM, VMA, tidak memenuhi persyaratan. VFB, stabilitas dan Flow MQ memenuhi persyaratan. Sehingga kadar abu sugu yang dapat digunakan sebagai bahan tambah aspal dalam pencampuran aspal adalah kadar abu sugu 2,5% dan 5,0%. Dari hasil yang dilakukan, kadar abu sugu yang dapat digunakan 0%, 2,5% dan 5,0% namun kadar abu sugu yang nilai-nilainya paling baik untuk digunakan sebagai campuran yang paling optimum adalah campuran dengan kadar abu sugu 2,5%.
2. Hasil dari penambahan abu kulit batang sugu sebagai bahan tambah campuran AC-WC
 - a) Nilai VIM tidak memenuhi syarat untuk kadar abu sugu 0%, 2,5% dan 5%
 - b) Nilai VMA tidak memenuhi syarat untuk kadar abu sugu 0%, 2,5% dan 5%
 - c) Nilai VFB memenuhi pada semua kadar abu sugu dan memenuhi syarat.
 - d) Nilai Stabilitas memenuhi pada semua kadar abu sugu dan memenuhi syarat.
 - e) Nilai Flow memenuhi pada semua kadar abu sugu dan memenuhi syarat.
 - f) Nilai Marshall Quotient memenuhi pada semua kadar abu sugu dan memenuhi syarat.
 - g) Pada nilai KOA (kadar aspal optimum) abu sugu yang digunakan dari kadar 0%, 2,5% dan 5,0% memenuhi persyaratan. VFB, Stabilitas, dan Flow memenuhi syarat, sedangkan untuk VMA dan VIM tidak memenuhi syarat. Dalam hasil yang dilakukan, kadar abu sugu untuk VIM dan VMA tidak memenuhi syarat untuk kadar 0%, 2,5% dan 5,0%, namun kadar abu sugu untuk VFB, Stabilitas, Flow, dan Marshall Quotient dapat digunakan sebagai bahan tambah aspal dalam pencampuran aspal

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang dilakukan ada beberapa hal yang dapat disarankan sebagai berikut :

1. Dalam melakukan pengujian *marshall* dilakukan ketelitian agar tidak terjadi kesalahan dan harus diawasi oleh dosen ahli.
2. Diperlukan pemahaman tentang tahap perencanaan campuran aspal yang sesuai dengan Spesifikasi

- Umum Bina Marga 2018 serta Standar Nasional Indonesia agar memperkecil kesalahan dalam tahap pembuatan campuran aspal.
3. Perlu dikembangkan penggunaan dengan mengubah variable penelitian sebelumnya antara lain:
 - a. Menganti tipe atau jenis aspal.
 - b. Menggunakan agregat dari daerah lain, atau menggunakan agregat bekaslainnya sebagai agregat kasar, agregat halusva ataupun bahan tambah
 - c. Menganti jenis-jenis penelitian campuran AC-WC dengan campuran lainnya.
- DAFTAR PUSTAKA**
- Ambarwati, L. 2009. Campuran Hot Rolled sheet (HRS) dengan pengujian material Piropilit sebagai *filler* yang tahan hujan asam. Jurnal Rekayasa Sipil. Malang
- Arif Sanjaya. 2022. Studi Eksperimental pemanfaatan Abu Kulit batang sagu sebagai bahan substitusi semen terhadap nilai Kuat Tekan Beton.
- ASTM D 155-76. 1997. *Resistance to place flowof Bituminous Mixtures Using Marshall Apparatus*.
- Cristiady. 2011. Perencanaan perkerasan jalan dan Penyelidikan tanah, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Departemen pekerjaan umum, 1980. Spesifikasi pelaksanaan pengaspalan jalan dengan lapisan aspal Mac Adam. Jakarta.
- Direktoral Jendral Bina Marga, 1999. Persyaratan Aksesibilitas pada jalan umum. Pedomaan Teknik No.022/T/BM/1999. Departemen pekerjaan umum: Jakarta.
- Hany Putri Laras, dkk. 2022. Karakteristik marshall pada campuran HRS;WC dengan penambahan arang kayu sebagai bahan pengisi Filler.
- Kementrian pekerjaan umum dan perumahan rakyat direktorat Jendral Bina Marga, 2018. Spesifikasi Umum bidang jalan dan Jembatan Divisi 6 Perkerasan Aspal. Edisi September Jakarta
- Nadila Sanaky. 2022. Studi penggunaan abu kulit batang sagu sebagai bahan pengganti semen terhadap karakteristik marshall pada campuran aspal Hot Rolled Sheed- Wearing Course
- Ray Nofriandi. 2022. Pengaruh penambahan abu batang jagung terhadap karakterisrik marshall pada campuran AC- WC
- Saodang. 2005. Perencanaan perkerasan jalan, Nova : Bandung.
- Standard Nasional Indonesia. SNI 03- 1968-1990. Metode pengujian Tentang Analisa Saringan agregat Halus dan Kasar. Badan Standar Nasional. Jakarta.
- Standard Nasional Indonesia. SNI 06- 2489-1991. Metode pengujian campuran aspal dengan alat *Marshall*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta
- Standard Nasional Indonesia. SNI 1969 : 2008. Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta
- Sukirman, Silvia, 2010. Perencanaan tebal struktur perkerasan lentur, penerbit Nova Bandung. Silvia, Sukirman, 2003. Pekerjaan lentur jalan raya, Penerbit Nova Bandung.
- Syahroni Adiwijaya, 2019. Kajian perbandingan nilai karakteristik Marshall pada aspal Buton (Asbuton) pengaruh dari rendaman air laut dan air tawar dilaboraturium.