

# PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH SABUT KELAPA SEBAGAI FILLER TERHADAP KINERJA KARAKTERISTIK MARSHALL PADA CAMPURAN ASPAL PORUS

Sri Gusty<sup>1\*</sup>, Poppy Indrayani<sup>2</sup>, Ida Gubaiha Wasolo<sup>3</sup>

1. Magister Rekayasa Infrastruktur dan Lingkungan, Fakultas Pascasarjana, Universitas Fajar, Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No.101, Makassar, 90231, Indonesia
2. Magister Rekayasa Infrastruktur dan Lingkungan, Fakultas Pascasarjana, Universitas Fajar, Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No.101, Makassar, 90231, Indonesia
3. Teknik Sipil, Universitas Fajar, Jl. Prof. Abdurrahman Basalamah No.101, Makassar, 90231, Indonesia  
*\*e-mail: srigusty@ymail.com*

(Received: 17 Apr. 2022; Reviewed: 18 Apr. 2022; Accepted: 30 Sept. 2022)

## Abstract

*Porous asphalt is a hot asphalt mixture between open-graded aggregate and modified asphalt with a certain ratio. However, there is a weakness in porous asphalt, which is that it has lower Marshall stability. To improve the stability of road pavement performance, it is necessary to add additional material to the mixing of porous asphalt. So far, the filler materials that are often used in asphalt mixtures are cement, lime, stone ash, and fly ash. However, the supply of these fillers is limited and also relatively expensive. In this study, coconut coir was added material because coir ash is one of the natural products that can be continuously renewed and sustainable. Coconut has been planted almost all over Indonesia and coconut is one of the good natural resources. So far, the people of Makassar use coconuts to make copra, coconut oil, and drinks, as an ingredient for making ropes, washing dishes, and as fuel for cooking. Coir ash from the burning of coconut husks cannot be used anymore and is usually thrown away by the community and coconut coir has not been used optimally. The purpose of this study was to determine the value of the Marshall characteristics in the asphalt mixture using coconut coir ash as a filler with a 60/70 asphalt pen. Variations of coconut coir filler 0%, 40%, 50% with asphalt content of 6%. Initial testing is done by making coconut coir ash as a filler material that will be used in making test objects. Based on the results of the Marshall characteristics test that the test object using coconut coir ash, some of Marshall's characteristics have met the REAM specification of 0% variation, 50% there is an optimum value, namely 40% variation but the VFB value does not meet the REAM specification.*

**Keywords:** Porous Asphalt, Coconut Coir, Marshall Test, Asphalt Pen 60/70, Specification REAM

## Abstrak

Aspal porous adalah campuran beraspal panas antara agregat bergradasi terbuka dengan aspal modifikasi dengan perbandingan tertentu. Akan tetapi terdapat kelemahan pada aspal porous yaitu memiliki stabilitas Marshall yang lebih rendah. Dalam upaya peningkatan stabilitas kinerja perkerasan jalan, maka diperlukan adanya material tambahan dalam pencampuran aspal porous. Dalam penelitian ini menggunakan bahan tambah sabut kelapa karena abu sabut adalah salah satu hasil alam yang dapat terus diperbaharui dan berkelanjutan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui nilai karakteristik Marshall pada campuran aspal menggunakan abu sabut kelapa sebagai filler dengan aspal pen 60/70. Metode eksperimen yang mengacu pada standar Nasional Indonesia (SNI) dan Road Engineering Association of Malaysia (REAM). Metode SNI pada penelitian ini yaitu pengujian karakteristik agregat dan pengujian karakteristik Marshall. Sedangkan spesifikasi REAM yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pengujian karakteristik campuran aspal porous variasi filler sabut kelapa 0%, 40%, 50% dengan kadar aspal yaitu 6%. yang menggunakan agregat yang lolos saringan 3/4" tertahan saringan 1/2" dan lolos saringan 1/2" tertahan saringan 3/8" dengan jumlah tumbukan 2x50. Pengujian awal dilakukan dengan pembuatan abu sabut kelapa sebagai material filler yang akan dipakai dalam membuat benda uji. Berdasarkan hasil pengujian karakteristik Marshall bahwa benda uji menggunakan abu sabut kelapa sebagai karakteristik Marshall telah memenuhi spesifikasi REAM variasi 0%, 50% terdapat nilai optimum yaitu pada variasi 40% tetapi nilai VFB tidak memenuhi spesifikasi REAM.

**Kata Kunci:** Aspal Berongga, Sabut Kelapa, Marshall, Aspal Pen 60/70, Spesifikasi REAM

## Pendahuluan

Indonesia yang memiliki iklim tropis dan curah hujan yang tinggi sering terjadi banyak genangan air pada jalan yang dapat menyebabkan kerusakan pada lapisan aspal dari jalan tersebut yaitu menyebabkan melemahnya daya rekat aspal (Nurhadiyah, 2009). Melemahnya daya rekat aspal membuat komponen pembentuk lapisan aspal beton terpisah sehingga menyebabkan kerusakan pada lapisan aspal beton tersebut. Aspal Porus adalah campuran beraspal panas antara agregat bergradasi terbuka dengan aspal modifikasi dengan perbandingan tertentu (Affan, 2006).

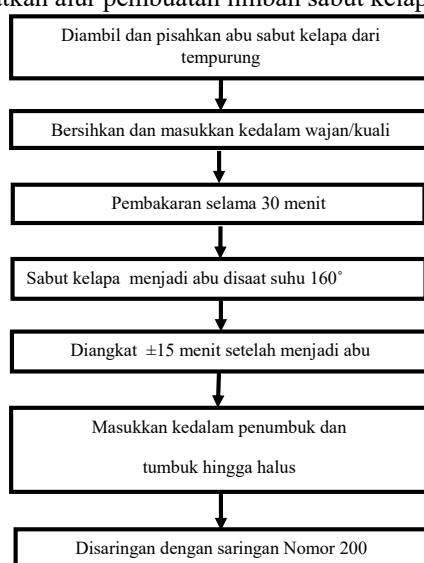
Aspal porus memiliki gradasi seragam dengan agregat halus yang rendah sehingga terdapat rongga-rongga pada campuran aspal. Rongga-rongga inilah yang dapat membuat permukaan jalan lebih kasar sehingga jalan tidak akan menjadi licin terutama ketika terjadi musim hujan. Air akan lebih leluasan masuk ke dalam pori-pori lapisan permukaan jalan raya sehingga tidak menimbulkan genangan pada jalan raya. Akan tetapi terdapat kelemahan pada aspal porus yaitu memiliki stabilitas marshall yang lebih rendah dibandingkan perkerasan aspal pada umumnya. Dalam upaya peningkatan stabilitas kinerja perkerasan jalan, maka diperlukan adanya material tambahan dalam pencampuran aspal porus.

Material *filler* yang sering dipakai pada campuran aspal adalah semen, kapur, abu batu, abu terbang / *fly ash*. Namun, persediaan bahan filler ini terbatas dan juga relatif mahal. Berdasarkan hal tersebut, perlu ditemukan alternatif yang murah dan mudah didapatkan untuk menggantikan material *filler* dari semen, kapur, abu terbang, dan abu batu yang selama ini banyak dipakai sebagai bahan campuran aspal. Salah satu alternatifnya adalah dengan pemanfaatan potensi sumber daya alam daerah setempat. Pemanfaatan tersebut antara lain dengan menggunakan *filler* dari abu sabut kelapa.

Selama ini masyarakat kota makassar memanfaatkan buah kelapa sebatas dijadikan kopra, minyak kelapa, minuman, sebagai bahan membuat tali, mencuci piring, dan sebagai bahan bakar untuk memasak. Abu sabut hasil pembakaran dari sabut kelapa tidak dapat dipergunakan lagi dan biasanya dibuang begitu saja oleh masyarakat dan sabut kelapa belum banyak dimanfaatkan secara optimal. Dari penelitian terdahulu penggunaan abu sabut kelapa pada campuran aspal menunjukkan nilai flow yang tinggi yang menghasilkan kemampuan dukung lebih rendah namun lebih fleksibel (Safriani & Febrianti, 2018). Abu sabut kelapa mempunyai berat jenis lebih besar dari aspal, dan penggunaan filler abu sabut kelapa pada kadar aspal yang cukup akan terjadi saling mengisi rongga-rongga campuran dengan baik (Ondriani et al., 2018).

## Metode

Penelitian ini menggunakan aspal pen 60/70 dengan kadar 6% dan perlakuan tiga variasi limbah sabut kelapa masing-masing 3 benda uji. Penggunaan limbah sabut kelapa sebagai bahan substitusi filler dengan variasi 0%, 40%, dan 50% dari berat total filler. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *Spesifikasi Road Engineering Association of Malaysia* (REAM, 2008) dan metode pengujian karakteristik bahan penyusun campuran aspal mengacu sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI). Gambar 1 memperlihatkan alur pembuatan limbah sabut kelapa menjadi filler.



Gambar 1. Alur Pembuatan filler Sabut Kelapa

**Tabel 1. Rancangan Jumlah Benda Uji**

Kadar Aspal Minyak	Variasi Limbah Sabut Kelapa sebagai Filler		
	0%	40%	50%
6%	3 Benda uji	3 benda uji	3 benda uji
Total Benda uji	9 buah		

**Results**

**1. Hasil pengujian karakteristik agregat**

Pengujian material dilakukan dengan acuan Spesifikasi Umum Direktorat Jendral Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum, 2010 (Revisi 2). Pemeriksaan karakteristik agregat hasil pemeriksaan karakteristik agregat dapat di lihat pada tabel 1 dan tabel 2

**Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Karateristik Agregat Kasar**

No.	Pengujian	Nilai Interval	Hasil
1	Penyerapan (%)	Maks. 3	2,08
2	Berat Jenis Spesifik (%)		
	a. Berat Jenis Bulk	Maks. 3	2,79
	b. Berat Jenis SSD	Maks. 3	2,85
	c. Berat Jenis Semu	Maks. 3	2,96
3	Keausan (%)	Maks. 40	35,05
4	Indeks Kepipihan (%)	Maks. 25	23,8

(Analisis data, 2021)

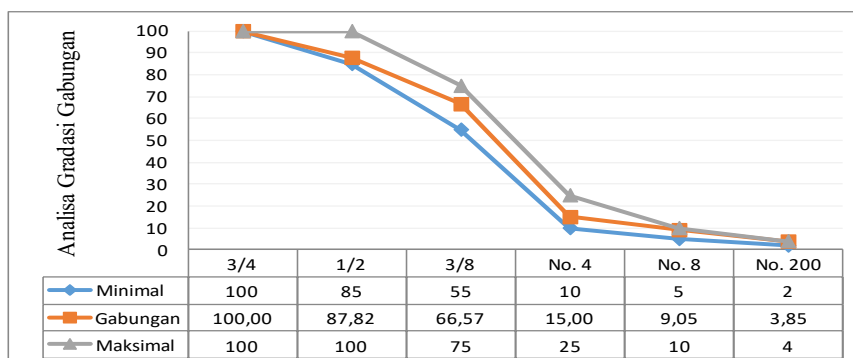
**Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Karateristik Agregat Halus**

No	Pengujian	Nilai Interval	Hasil
1	Penyerapan (%)	Maks. 3	1,01
2	Berat Jenis Spesifik (%)		
	a. Berat Jenis Bulk	Maks. 3	2,54
	b. Berat Jenis SSD	Maks. 3	2,56
	c. Berat Jenis Semu	Maks. 3	2,61
3	Kadar Lumpur (%)	Maks. 5	4,94

(Analisis data, 2021)

Hasil pengujian menunjukkan bahwa agregat kasar dan agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini memenuhi Spesifikasi Umum Direktorat Jendral Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum, 2010 (Revisi 2) untuk digunakan pada campuran aspal porus dengan menggunakan Abu sabut kelapa sebagai pengganti filler.

**2. Penggabungan Agregat**



### Gambar 2. Grafik Gradasi Gabungan Agregat (Analisis data, 2021)

Pada Gambar 1, memperlihatkan hasil pengujian agregat gabungan memenuhi Spesifikasi Road Engineering Association of Malaysia (REAM, 2008).

### 3. Hasil Pengujian Marshall

Benda uji campuran aspal porus dengan menggunakan Filler sabut kelapa dengan variasi filler 0%, 40 % dan 50% menggunakan Spesifikasi Road Engineering Association of Malaysia (REAM, 2008). Rekapitulasi Marshall campuran aspal porus dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut:

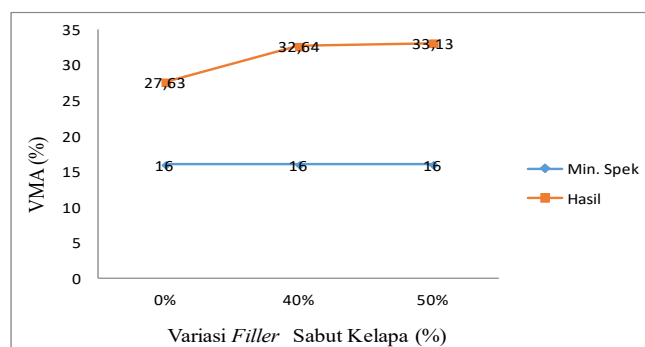
Tabel 4. Hasil Pengujian Karakteristik Marshall

No.	PARAMETER PENGUJIAN	VARIASI ABU SABUT KELAPA			SPESIFIKASI
		0%	40%	50%	
1	VMA	27,63	32,64	33,13	MIN 16%
2	VFB	43,46	34,75	34,23	70 - 80 (%)
3	VIM	15,70	20,06	19,88	18 - 25 (%)
4	STABILITAS	574,53	824,60	748,13	MIN 350
5	FLOW	4,21	2,89	2,71	2 - 4'
6	MARSHALL QUITIENT	136,30	290,58	281,52	MIN 200

(Analisis data, 2021)

Dari tabel 3 terlihat bahwa nilai karakteristik marshall campuran aspal yang menggunakan abu sabut kelapa menunjukkan kinerja yang lebih bagus dibandingkan campuran aspal tanpa abu sabut kelapa yaitu hanya terpenuhi nilai stabilitas 574,53. Akan tetapi jika dibandingkan antara variasi abu sabut kelapa yang digunakan yakni 40% dan 50% maka kinerja yang lebih bagus ditunjukkan pada benda uji dengan variasi 40%.

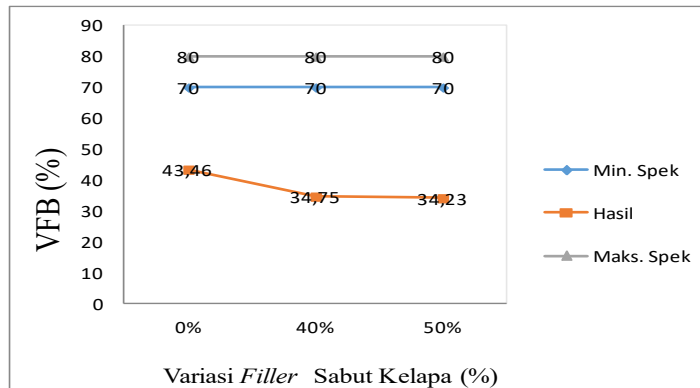
### 4. Nilai VMA



Gambar 3 . Grafik Hubungan Sabut Kelapa dan VMA (Analisis data, 2021)

Dari Gambar menunjukkan nilai VMA tertinggi pada campuran aspal porus dengan menggunakan filler sabut kelapa yaitu 50% diperoleh sebesar 33,13% dan nilai VMA terendah yaitu variasi 0% diperoleh nilai 27,63%. Pada variasi 40% abu sabut kelapa diperoleh 32,64%. Nilai VMA untuk semua variasi telah memenuhi spesifikasi REAM yaitu minimum 16%.

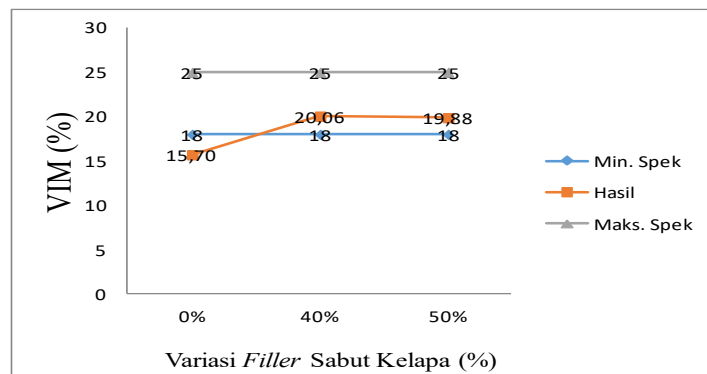
5. Nilai VFB



Gambar 4. Grafik Hubungan Sabut Kelapa dan VFB(Analisis Data, 2021)

Dari Gambar menunjukkan nilai VFB tertinggi pada campuran aspal porus dengan variasi 0% diperoleh nilai 43,46% dan nilai VFB terendah yaitu variasi sabut kelapa 50% diperoleh nilai 34,23%. Pada variasi 40% diperoleh nilai 34,75%. Nilai VFB untuk semua variasi tidak memenuhi spesifikasi REAM,yaitu Min 70% dan Maks 80%.

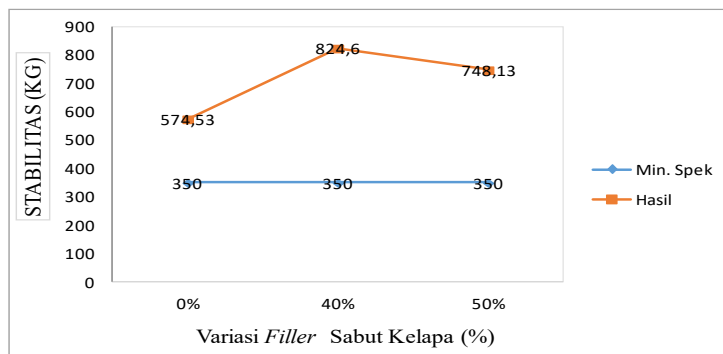
6. Nilai VIM



Gambar 5. Grafik Hubungan Filler Sabut Kelapa dan VIM (Analisis data, 2021)

Dari Gambar menunjukkan nilai VIM tertinggi pada campuran aspal porus dengan menggunakan abu sabut kelapa yaitu variasi 40% diperoleh nilai 20,60% dan nilai terendah yaitu variasi 0% diperoleh nilai 15,70%. Pada variasi 50% diperoleh nilai 19,88%. Nilai VIM untuk variasi filler sabut kelapa 40%, 50% telah memenuhi spesifikasi REAM sedangkan 0% tidak memenuhi spesifikasi.

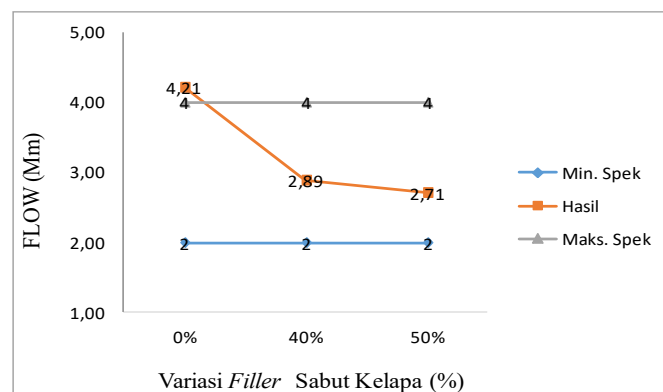
7. Nilai Stabilitas



Gambar 6. Grafik hubungan Filler Sabut Kelapa dan Stabilitas

Dari Gambar menunjukkan nilai stabilitas tertinggi pada campuran aspal porus dengan menggunakan abu sabut kelapa yaitu variasi 40% diperoleh nilai 824,60 kg dan nilai stabilitas terendah yaitu variasi 0% diperoleh nilai 574,53 kg. Pada variasi 50% diperoleh 748,13 kg. Nilai Stabilitas untuk semua variasi telah memenuhi spesifikasi REAM, yaitu minimum 350 kg.

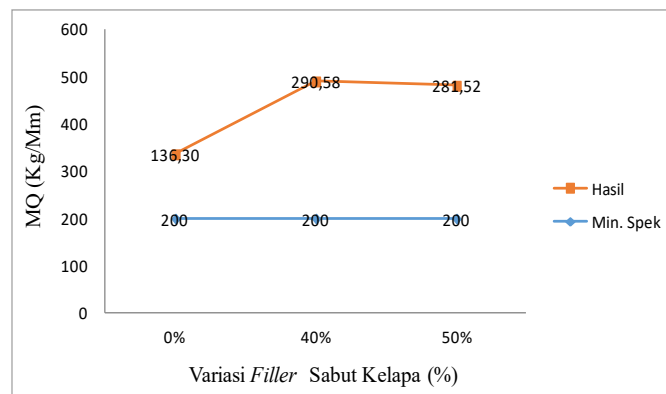
## 8. Nilai Flow



**Gambar 7. Grafik Hubungan Filler Sabut Kelapa dan Flow**

Dari Gambar 9 menunjukkan nilai flow tertinggi pada campuran aspal porus dengan menggunakan abu sabut kelapa yaitu variasi 40% diperoleh nilai sebesar 2,89 mm dan nilai flow terendah yaitu pada variasi filler sabut kelapa 50% diperoleh nilai sebesar 2,71 mm. Pada variasi filler 0% diperoleh nilai flow sebesar 4,21 mm. Pada penelitian terhadap nilai flow (kelelahan) yang memenuhi Spesifikasi REAM (2008) terdapat pada variasi filler sabut kelapa 40% dan 50 % sedangkan variasi filler 0% tidak memenuhi Spesifikasi REAM (2008) yaitu min 2 mm dan maks 4 mm.

## 9. Nilai MQ



**Gambar 8. Grafik Hubungan Filler Sabut Kelapa dan MQ**

Dalam Gambar 10 menunjukkan nilai Marshall Quotient tertinggi pada campuran aspal porus yaitu dengan menggunakan filler sabut kelapa yaitu variasi 40% diperoleh nilai sebesar 290,58 kg/mm dan nilai MQ terendah yaitu pada variasi 50% diperoleh nilai sebesar 281,52 kg/mm. Pada variasi 0% diperoleh nilai sebesar 136,30 kg/mm. Pada hasil pengujian yang memenuhi syarat spesifikasi REAM (2008) yaitu pada variasi filler sabut kelapa 40% dan 50%, sedangkan variasi filler 0% tidak memenuhi Syarat Spesifikasi REAM (2008), yaitu min 200 kg/mm.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian maka diperoleh nilai karakteristik marshall pada benda uji yang menggunakan abu sabut kelapa sebagai pengganti filler lebih baik jika dibandingkan dengan benda uji tanpa abu sabut kelapa, nilai terbaik pada variasi filler 40%. Tetapi untuk nilai VFB tidak memenuhi spesifikasi REAM

## Referensi

- Abdurrozzaq Hasibuan, B. P., Marzuki, I., Mahyuddin, Sianturi, E., Armus, R., Gusty, S.,... Jamaludin . (2020). Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja. (J. Simarmata, Ed.), (p.238). Retrieved from <https://kitamenulis.id/2020/11/1/teknik-keselamatan-dan-kesehatan-kerja/>
- Affan, M. (2006). studi peranan rongga terhadap stabilitas dan durabilitas campuran aspal porus akibat penambahan mortar. Teknik Sipil, Pascasajana, Universitas Syiah Kuala D.I Aceh, tesis.
- Bukhari dkk. (2007). Rekaya Bahan dan Tebal Perkerasan. Banda Aceh : Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala,.
- Cabrera, J. G. (1996). performanceand durability of bituminous materials. London, 368. <https://doi.org/https://doi.org/10.1201/9781482271515>
- Diana A. (1995). Aspal Porus. Laporan Penelitin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung Bandar Lampung.
- Djumari & Sarwono, D. (2009). Perencanaan Gradasi Aspal Porus Menggunakan Material Lokal Dengan Metode Penempatan Kering. Teknik Sipil, IX(Universitas Sebelas Maret), Januari 2009.Solo.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Direktorat Jenderal Bina Marga. (2010). Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3) Divisi 6 (pp. 1–89).
- Khalid, H. & P. J. (1994). “Performance Assessment of Spanish and British Porous Asphalt. In Cabrera, J.G. & Dixon, J.R (eds)”. Performance and Durability of Bituminous Materials, Proceeding of Symposium, University of Leeds. F.K, 22
- Nurhudayah, 2009, Studi Genangan Air Terhadap Kerusakan Jalan Di Kota Gorontalo, Jurnal Teknik Sipil Universitas Hasanuddin Makassar.
- Ondriani, O., Saleh, S. M., & Isya, M. (2018). Uji Durabilitas Campuran Ac-Wc Menggunakan Kombinasi Limbah Plastik Dan Abu Serabut Kelapa Sebagai Filler. Jurnal Teknik Sipil, 1(3), 679–688. <https://doi.org/10.24815/jts.v1i3.10027>
- REAM-SP. (2008.). Spesification For Porous Asphalt, Road Engineering Association of Malaysia.
- Safriani, M., & Febrianti, D. (2018). Analisis Pengaruh Penggunaan Abu Sabut Kelapa Sebagai Filler Pada Campuran Aspal Retona Blend. Jurnal Teknik Sipil Dan Teknologi Konstruksi, 2(2), 69–78. <https://doi.org/10.35308/jts-utu.v2i2.388>
- Sukirman, S. (1999). Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya. Bandung, 244.
- Tripoli, B., & Kesuma, H. (2020). Kombinasi Semen Dengan Cangkang Lokan Dan Sabut Kelapa. Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala, 9, 1–9.