

**PEMANFAATAN ABU TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI
BAHAN PENGGANTI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL 60/70
AC-WC**

SKRIPSI



**Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Strata 1
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti**

Oleh:

HAFIZH DUTHA KURNIA

2002210016

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI

LEMBAR PENGESAHAN

Nama Mahasiswa : Hafizh Dutha Kurnia
Nim : 2002210016
Program Studi : Teknik Sipil
Jenjang Pendidikan : Sarjana I
Judul Skripsi : Pemanfaatan Abu Tempurung Kelapa sebagai Bahan Pengganti Filler pada Campuran Aspal 60/70 AC-WC.

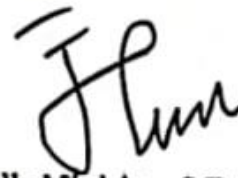
Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing I



Hariman Al Farizie, S.St., M.T
NIDN.0017078403

Pembimbing II



Felly Misdalena, S.T., M.T
NIDN.0220029201

Dekan Fakultas Teknik



Zulkarnain Fatoni, M.T.M.M
NIDN.0218126201

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Reni Andayani, S.T., M.T
NIDN.0003067801

SURAT PERNYATAAN

Nama Mahasiswa : Hafizh Dutha Kurnia
Nim : 2002210016
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Pemanfaatan Abu Tempurung Kelapa sebagai Bahan Pengganti Filler pada Campuran Aspal 60/70 AC-WC.

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa,

1. Skripsi dengan judul tersebut diatas adalah murni hasil karya saya sendiri, bukan hasil plagiat, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah skripsi dan disebutkan sebagai bahan referensi serta dimasukkan dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulis skripsi ini terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplakan dari skripsi karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan serta bersedia menerima sanksi hukum berdasarkan Undang – Undang Republik Indonesia No20 Tahun 2003 tentang “ Sistem Pendidikan Nasional” Pasal 70 yang berbunyi : Lulusan yang karya ilmiah yang digunakan untuk mendapatkan gelar akademik profesi atau vokasi sebagaimana dimaksud dalam pasal 25 ayat 2 (dua) terbukti merupakan jiplakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 2 tahun / atau pidana denda paling banyak Rp. 200.000.000,- (Dua Ratus Juta Rupiah).

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dalam keadaan sadar dan tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.



Palembang, April 2024



(Hafizh Dutha Kurnia)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“ Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras.

-QS.Al-Insyirah ;6-7-

“ Penelitian adalah jendela ke dunia ”

Persembahan kepada :

- Allah SWT atas segala rahmat , ridho, dan karunia yang diberikan untuk kelancaran pembuatan karyaku ini**
- Papa dan Mama yang selalu dan tak henti-henti memberikan do'a semangat, dan kasih sayang yang tak terhingga mbak dan kakak yang telah meberikan motivasi saya, semoga kita selalu diberkahi Allah SWT.**
- Dosen pembimbing Hariman Alfaritzie, S.St.,M.T. dan Felly Misdalena, S,T.,M.T. dan seluruh dosen-dosen lain yang tak bisa disebutkan satu persatu yang telah membimbing dan memberikan ilmu yang bermanfaat untuk saya.**
- Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil Universitas Tridinanti.**
- Almamaterku Universitas Tridinanti.**

Terimakasih yang sebesar-besarnya untuk semuanya.

ABSTRAK

Perkerasan jalan raya merupakan bagian jalan raya yang diperkeras dengan lapis konstruksi tertentu yang memiliki ketebalan, kekuatan dan kekakuan, serta kestabilan tertentu agar mampu menyalurkan beban lalu lintas di atasnya ke tanah dasar secara aman. Peneliti bermaksud untuk menambahkan Abu Tempurung Kelapa kedalam campuran laston AC-WC sebagai bahan pengganti filler dengan komposisi abu tempurung kelapa yang digunakan sebesar 50% dan 100%. Penelitian ini memiliki dua tahapan dalam pembuatan benda uji, tahap pertama pembuatan benda uji normal dengan kadar aspal 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, dan 7%. Tahap selanjut dilakukan dengan penambahan komposisi Filler Abu Tempurung Kelapa sebesar 50% dan 100% , kemudian dilakukan pengujian dengan marshall test. hasil pengujian parameter marshall sampel tanpa ATK dan sampel 50% ATK diperoleh nilai VIM mengalami peningkatan sebesar 3,02 % , VMA mengalami peningkatan sebesar 0.55 % , (VFA) mengalami penurunan sebesar 0.61%, (Stabilitas) mengalami peningkatan sebesar 1,36%,(Kelelahan) mengalami peningkatan sebesar 2,05% , (Marshall Qoutient) menalami peningkatan sebesar 0,11% . Kemudian perbandingan hasil parameter marshall tanpa ATK dan 100% ATK diperoleh nilai (VIM) mengalami penurunan sebesar 3.02 % , (VMA) mengalami penurunan sebesar 0.49% , (VFA) mengalami peningkatan sebesar 0.65%, (Stabilitas) mengalami peningkatan sebesar 2,64%,(Kelelahan) mengalami peningkatan sebesar 2,05% , (Marshall Qoutient) menalami peningkatan sebesar 0,25% .

Kata Kunci: Aspal , Laston AC-WC , Abu Tempurung Kelapa, Marshall test

ABSTRACT

Highway pavement is a part of a highway that is hardened with a certain layer of construction which has a certain thickness, strength and stiffness, as well as stability in order to be able to distribute the traffic load above it to the subgrade safely. The researcher intends to add Coconut Shell Ash to the AC-WC laston mixture as a substitute for filler with a coconut shell ash composition used of 50% and 100%. This research has two stages in making test objects, the first stage is making normal test objects with asphalt content of 5%, 5.5%, 6%, 6.5% and 7%. The next stage was carried out by adding a coconut shell ash filler composition of 50% and 100%, then testing with a marshall test. Marshall parameter testing results for samples without ATK and samples with 50% ATK showed that the VIM value had increased by 3.02%, VMA had increased by 0.55%, (VFA) had decreased by 0.61%, (Stability) had increased by 1.36%, (Fatigue) increased by 2.05%, (Marshall Qoutient) increased by 0.11%. Then comparing the results of marshall parameters without ATK and 100% ATK, it was found that the value of (VIM) had decreased by 3.02%, (VMA) had decreased by 0.49%, (VFA) had increased by 0.65%, (Stability) had increased by 2.64% ,(Fatigue) increased by 2.05%, (Marshall Qoutient) increased by 0.25%.

Keywords: *Asphalt, Laston AC-WC, Coconut Shell Ash, Marshall test*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan berkah-Nya, sholawat serta salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW. Sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul “ Pemanfaatan abu tempurung kelapa sebagai bahan pengganti filler pada campuran AC-WC Adapun maksud dari penulisan proposal ini adalah sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan dan meraih gelar sarjana pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar besarnya kepada Bapak Hariman Alfaritze,Sst,MT selaku pembimbing I dan kepada Ibu Felly selaku pembimbing II atas saran, bimbingan dan nasehat selama penulisan proposal skripsi ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Edizal AE., MS Selaku Rektor Universitas Tridinanti.
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni,M.T,M.M selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
3. Ibu Reni Andayani, ST.MT, Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
4. Seluruh dosen Teknik Sipil Universitas Tridinanti atas ilmu yang telah diberikan.
5. Kedua orang tua saya atas do'a dan dukungan yang diberikan.

6. Saudara dan saudari saya serta seseorang yang memberikan support dan motivasi.
7. Kepada Nurlaili , terimakasih telah meluangkan waktunya, mendukung maupun menghibur dan memberi semangat saya untuk terus maju dan maju tanpa kenal kata menyerah dalam segala hal untuk meraih apa yang menjadi impian saya.
8. Seluruh teman-teman seperjuangan angkatan 2020 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.

Dalam penyusunan skripsi, penulis menyadari masih banyak kekurangan untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk kesempurnaan laporan ini dikemudian hari. Akhirnya, hanya kepada Allah SWT penulis berserah diri dan semoga Skripsi ini berguna bagi para pembaca dan terutama bagi penulis sendiri.

Palembang, April 2024

Hafizh Dutha Kurnia

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6

2.1	Perkerasaan Jalan.....	6
2.1.1	Perkerasaan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>).....	6
2.2	Campuran Beraspal Panas	9
2.3	Aspal 60/70.....	13
2.4	Bahan pengganti filler abu tempurung kelapa.....	13
2.5	Lapis Aspal Beton (<i>Asphalt Concrete</i>).....	15
2.5.1	Laston Lapis Aus (AC-WC).....	17
2.6	Gradasi Agregat Gabungan	17
2.7	Kadar Aspal Rencana (KAR) atau <i>Design Mix Formula</i> (DMF).....	18
2.8	<i>Job Mix Formula</i> (JMF)	19
2.9	Pengujian <i>Marshall</i>	19
2.10	Stabilitas (<i>stability</i>).....	20
2.11	Kelelehan (<i>flow</i>)	21
2.12	Rongga Dalam Agregat (VMA)	22
2.13	Rongga Dalam Campuran (VIM).....	23
2.14	Volume Pori Beton Aspal Beton Aspal Yang Terisi Oleh Aspal (VFA).....	25
2.15	<i>Marshall Quotien</i> (MQ)	27
2.16	Penelitian Terdahulu.....	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		29
3.1	Alur Penelitian.....	29
3.2	Lokasi Penelitian	31

3.3	Studi Literatur.....	32
3.4	Pengumpulan Data.....	32
3.5	Alat dan Bahan	33
3.6	Pengujian Bahan uji.....	37
3.7	<i>Design Mix Formula</i> (DMF)	38
3.8	<i>Job Mix Formula</i> (JMF)	39
3.9	Pembuatan Benda Uji	39
3.10	Pengujian Marshall.....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		41
4.1	Karakteristik Campuran AC-WC Yang Dimodifikasi Dengan Abu Tempurung Kelapa	41
4.1.1	Hasil Pengujian Propertis Agregat	41
4.1.2	Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat	44
4.1.3	Komposisi Campuran Agregat.....	45
4.1.4	Hasil Pengujian Propertis Aspal.....	47
4.1.5	Menghitung Kadar Aspal Rencana (KAR)	48
4.1.6	Pembuatan Benda Uji Aspal Laston Ac-Wc	49
4.1.7	Pengujian dan Hasil <i>Marshall</i> Laston Ac-Wc	50
4.1.8	Pembuatan DMF dan JMF	59
4.1.9	Hasil Pengujian Karakteristik <i>Marshaall</i> Laston AC-WC yang Ditambah Abu Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Pengganti filler Dengan Variasi 50% dan 100%	62

4.2	Perbandingan Hasil Pengujian karakteristik Marshall Laston AC-WC .	68
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	74
5.1	Kesimpulan.....	74
5.2	Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA		76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Susunan Lapisan Perkerasan Lentur.....	7
Gambar 2.2 Ilustrasi Pengertian VMA.....	23
Gambar 2.3 Ilustrasi Pengertian VIM	25
Gambar 2.4 Ilustrasi Pengertian VFA	27
Gambar 3. 1 Lokasi penelitian	31
Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian	32
Gambar 3.3 Alat Uji Berat Jenis	33
Gambar 3.4 Alat Uji Penetrasi	33
Gambar 3.5 Alat Uji Analisa Saringan dan Berat Jenis Agregat	34
Gambar 3.6 Alat Uji Abrasi	34
Gambar 3.7 Alat Dongkrak Sampel	35
Gambar 3.8 Mesin Penumbuk Sampel.....	35
Gambar 3. 9 <i>Waterbath</i>	35
Gambar 3.10 Alat <i>Marshall Test</i> , <i>Mould</i> dan Termometer.....	36
Gambar 3.11 Aspal.....	36
Gambar 3.12 Abu Tempurung Kelapa	36
Gambar 4.1 Grafk Titik Kontrol Gradasi Campuran	46
Gambar 4.2 Grafik VIM Pengujian <i>Marshall</i> Laston Ac-Wc.....	52
Gambar 4.3 Grafik VMA Pengujian <i>Marshall</i> Laston Ac-Wc	53
Gambar 4.4 Grafik VFA Pengujian <i>Marshall</i> Laston Ac-Wc	53

Gambar 4.5 Grafik Stabilitas Pengujian <i>Marshall</i> Laston Ac-Wc	54
Gambar 4.6 Grafik Kelelahan (<i>Flow</i>) Pengujian <i>Marshall</i> Laston Ac	55
Gambar 4.7 Grafik MQ Pengujian <i>Marshall</i> Laston Ac-Wc	55
Gambar 4.8 Grafik Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)	56
Gambar 4.9 VIM	57
Gambar 4.10 VMA	57
Gambar 4.11 VFA	57
Gambar 4.12 Stabilitas	57
Gambar 4.13 Kelelahan	58
Gambar 4.14 Marshall Quotient	58
Gambar 4.15 Grafik Perbandingan Stabilitas	62
Gambar 4.16 VIM	63
Gambar 4.17 VFA	64
Gambar 4.18 VMA	64
Gambar 4.19 Stabilitas	64
Gambar 4.20 Kelelahan	64
Gambar 4.21(Marshall Quotient)	65
Gambar 4.22 VIM	66
Gambar 4.23 VMA	66
Gambar 4.24 VFA	66
Gambar 4.25 Stabilitas	67
Gambar 4.26 Kelelahan	67
Gambar 4.27 Marshall Quotient	67

Gambar 4.28 VIM	70
Gambar 4.29 VMA.....	70
Gambar 4.30 VFA.....	71
Gambar 4.31 Stabilitas	71
Gambar 4.32 Kelelehan.....	72
Gambar 4.33 Marshall Quotient.....	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ketentuan Agregat Kasar	10
Tabel 2. 2 Ketentuan Agregat Halus	11
Tabel 2. 3 Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston (AC)	15
Tabel 2. 4 . Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston (AC) aspal karet	16
Tabel 2. 5 Ketentuan Gradasi Agregat Gabungan untuk Campuran Beraspal	17
Tabel 3.1 Rencana Jumlah Sampel Benda Uji Laston AC-WC	39
Tabel 3.2 Rencana Jumlah Sampel Benda Uji Laston AC-WC	40
Tabel 3.3 Rencana Jumlah Sampel Benda Uji Laston AC-WC	40
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Batu Pecah 1-2	41
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Batu Pecah 1-1	42
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Abu Batu	42
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Pasir	43
Tabel 4.5 Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat	44
Tabel 4.6 Hasil Komposisi Campuran Agregat	45
Tabel 4.7 Spek Gradasi	45
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Karakteristik Aspal Pen 60/70	47
Tabel 4.9 Rencana Benda Uji Laston Ac-Wc	48
Tabel 4.10 Kebutuhan Material Benda Uji Laston Ac-Wc	49
Tabel 4.11 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Laston Ac-Wc	50
Tabel 4.12 DMF Laston Ac-Wc dengan KAO 6%	59

Tabel 4.13 Kebutuhan Material Benda Uji Laston Ac-Wc dengan KAO 6.00% .	60
Tabel 4.14. Kebutuhan Material Benda Uji Laston Ac-Wc + Filler Abu Tempurung Kelapa 100%	60
Tabel 4.15 Kebutuhan Material Benda Uji Laston Ac-Wc + Filler Abu Tempurung Kelapa 50%	61
Tabel 4.16 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Campuran Laston Ac-Wc + Filler Abu Tempurung Kelapa 50%	63
Tabel 4.17 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Campuran Laston Ac-Wc + Filler Abu Tempurung Kelapa 100%	65
Tabel 4.18. Perbandingan hasil pengujian Marshall	68
Tabel 4.19 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Campuran Laston Ac-Wc + Filler Abu Tempurung Kelapa 100%	69

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkerasan jalan raya merupakan bagian jalan raya yang diperkeras dengan lapis konstruksi tertentu yang memiliki ketebalan, kekuatan dan kekakuan, serta kestabilan tertentu agar mampu menyalurkan beban lalu lintas di atasnya ke tanah dasar secara aman. Perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah dipampatkan dan menggunakan aspal sebagai bahan ikat. Perkerasan lentur terdiri atas berbagai macam yaitu lapisan pondasi yang sering digunakan yaitu AC-Base, lapis pengikat (AC-BC) dan lapis haus (AC-WC). Jenis AC-WC merupakan lapisan paling atas dan bersentuhan langsung dengan roda kendaraan sehingga perlu dilakukan perencanaan yang baik. Penelitian mengenai AC-WC telah banyak dilakukan dan memperoleh hasil yang baik namun material yang masih digunakan masih menggunakan material tak terbarukan.

Perkembangan penelitian mengenai perkerasan jalan dapat juga menggunakan material yang berasal dari limbah seperti fly ash, abu sekam padi dan abu tempurung kelapa Menurut penelitian (Atmy Verani Rouly, 2021) yang menggunakan tempurung kelapa menghasilkan bahwa pada campuran beraspal yang mengandung limbah aspal (RAP) menunjukkan kinerja campuran sesuai dengan spesifikasi. (Isnanda, 2018) juga melakukan penelitian menggunakan abu tempurung kelapa sebagai pengganti filler 50% pada campuran AC-WC dengan penambahan plastik. Hasil penelitian menunjukkan sampel yang menggunakan substitusi filler 50% dengan abu tempurung kelapa dapat meningkatkan nilai

stabilitas campuran. Selain itu juga penggunaan abu tempurung kelapa terhadap campuran AC-WC juga dilakukan oleh (Helmaliana Elvira Putri A'yuni, 2023) sebagai bahan tambahan sebesar 3,5% dan 4% terhadap berat campuran. Hasil penelitian tersebut menunjukkan penggunaan 3,5% abu tempurung kelapa memberikan kinerja campuran yang baik. Hasil yang diperoleh menunjukkan adanya penambahan nilai stabilitas Marshall dan fleksibilitas campuran pada kadar lateks 3% dan abu tempurung kelapa 3%.

Merujuk pada studi literatur yang ada, penggunaan abu tempurung kelapa dapat digunakan sebagai bahan tambahan maupun sebagai bahan substitusi pada filler yang mampu memberikan dampak positif pada campuran aspal. Namun belum ditemukan penelitian yang menggunakan abu tempurung kelapa untuk menggantikan 50% dan 100% dari terhadap berat filler. Untuk itu dalam penelitian ini diusulkan penelitian yang berjudul “Pemanfaatan Abu Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Pengganti Filler Pada Campuran Aspal 60/70 AC-WC” dimana komposisi abu tempurung kelapa yang digunakan sebesar 50% dan 100%.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah ini, maka penelitian skripsi ini merumuskan pertanyaan yaitu :

1. Bagaimana pengaruh abu tempurung kelapa sebagai pengganti filler terhadap nilai stabilitas marshall test ?
2. Bagaimana perbandingan parameter marshall sampel yang menggunakan abu tempurung kelapa dengan sampel tanpa abu tempurung kelapa ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis pengaruh abu tempurung kelapa terhadap nilai stabilitas marshall test
2. Membandingkan parameter marshall sampel yang menggunakan abu tempurung kelapa dengan sampel tanpa abu tempurung kelapa

1.4 Manfaat

Sedangkan manfaat penulisan penelitian ini berdasarkan tujuan diatas, antara lain ;

1. Untuk menambah pengetahuan dan wawasan tentang pemanfaatan abu tempurung kelapa sebagai bahan pengganti filler pada campuran aspal 60/70 AC-WC.
2. Penelitian ini dapat dijadikan bahan informasi khususnya bagi peneliti yang akan melakukan penelitian yang sama dan pengguna jasa tersebut
3. Penelitian ini sangat diharapkan dapat dijadikan rekomendasi dalam pemanfaatan abu tempurung kelapa sebagai pengganti filler pada campuran aspal 60/70 AC-WC

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup Penelitian ini adalah :

1. Campuran aspal menggunakan gradasi AC-WC

2. Filler yang digunakan berupa semen dan abu tempurung kelapa sebagai pengganti filler
3. Aspal yang digunakan dengan penetrasi 60/70 yang diperoleh dari PT Sarana Jambi
4. Agregat kasar menggunakan split dari PT Wahana jaya prima dan agregat halus menggunakan pasir sungai yang berasal dari PT Wahana jaya prima
5. Pengujian campuran menggunakan metode marshall

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk penyusunan proposal tugas akhir ini , proposal ini disajikan dalam beberapa pokok pembahasan sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian manfaat, ruang lingkup penelitian, metode pengumpulan data serta sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi mengenai penelitian terdahulu yang berkaitan langsung dengan penelitian yang dilakukan dan kajian literatur yang menjadi landasan teori pendukung yang berhubungan langsung dengan penelitian

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi metode penelitian yang dilakukan ,diagram alir metode penelitian, bahan dan alat yang digunakan pada saat penelitian,pengujian material

di laboratorium, mendesain campuran, pembuatan benda uji serta pengujian benda uji dengan menggunakan metode marshall test

DAFTAR PUSTAKA

- Atmy Verani Rouly, S. (2021). Pemanfaatan Asbuton Butir dan Bioaspal Tempurung Kelapa Sebagai Modifer Untuk Campuran Beraspal Hangat: Astate Of The Art Reviews. *Jurnal Universitas Indonesia*.
- Buana, A. Z. (2021). Desain Perkerasan Jalan. *Kementrian Umum dan Perumahan Rakyat* .
- Dewi, d. (2022). Pengaruh Subtitusi Lateks (Getah Karet) Terhadap Kinerja Karakteristik Lapis Aspal Beton (Laston) dengan kombinasi Filler Abu Arang Tempurung Kelapa . *JURNAL REKAYASA SIPIL DAN LINGKUNGAN*.
- Helmaliana Elvira Putri A'yuni, A. W. (2023). Pengaruh Pemanfaatan Abu Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Pengisi (Filler) Pada Campuran Aspal Lapis AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course . *Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi*.
- Hendrik Jimmyanto, d. (2023). Rheological Characteristics of Asphalt with aCrumb Rubber And Solid Natural Rubber Combination. *Civil Engineering and Architecture*.
- Isnanda, d. (2018). Pengaruh Substitusi Polystyrene (PS) Dan Abu Tempurung Kelapa Sebagai Filler Terhadap Karakteristik Campuran AC-WC. *Jurnal Teknik Sipil* .
- Rakyat, K. P. (2019). *Perancangan dan pelaksanaan campuran beraspal panas dengan aspal yang mengandung karet alam* . JDIH Kementerian PUPR.
- Ranatunga, K. S. (2023). Evaluation of the optimal concrete mix desig with coconut shell ash as a partial cement replacement . *Construction and Building Material* .