KARAKTERISTIK MARSHALL PENGGUNAAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI PENGGANTI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL KARET AC-WC

Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Program Strata-1 Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Tridinanti

OLEH:

ISMAIL

1702210042

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI

2024

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa	**: ISMAIL**
NPM	**: 1702210042**
Program Studi	**: Teknik Sipil**
Jenjang Pendidikan	**: Strata-1**
Judul Skripsi	**: Karakteristik Marshall Penggunaan Abu Sekam Padi sebagai Pengganti Filler pada Campuran Aspal Karet AC-WC**

Diperiksa dan Disetujui Oleh:

Pembimbing I

(Dr. Ani Firda, S.T., M.T.)
NIDN: 0020117701

Pembimbing II

(Ir. Indra Syahrul Fuad,M.T.)
NIDN: 0223076101

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik

(Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M.)
NIDN: 0218126201

Ketua Program Studi Teknik Sipil

(Reni Andayani, S.T., M.T.)
NIDN: 0003067801

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : ISMAIL

Npm : 1702210042

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Karakteristik Marshall Penggunaan Abu Sekam Padi sebagai Pengganti Filler pada Campuran Aspal Karet AC-WC

1. Skripsi dengan judul yang 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 dimasukan dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplakan dari skripsi karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan serta bersedia menerima sanksi hukum berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 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 dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Palembang, April 2024

Penulis



(ISMAIL)

ABSTRAK

Perkerasan jalan merupakan bagian penting dalam menunjang kelancaran transportasi. Penelitian ini bertujuan mengetahui karakteristik *Marshall* dan Kadar Aspal Optimum (KAO) pada campuran *AC-WC* menggunakan aspal penetrasi dan aspal karet dengan abu sekam padi sebagai pengganti *filler*.

Penelitian dilakukan melalui pengujian laboratorium dengan metode Marshall. Campuran yang digunakan adalah AC-WC yang mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018. Aspal yang digunakan berupa aspal penetrasi 60/70 dan aspal karet yang dibuat dari aspal penetrasi 60/70 dengan penambahan karet alam lateks sebesar 7% terhadap berat aspal. Abu sekam padi digunakan sebagai pengganti filler dengan variasi 0%, 50%, dan 100%. Parameter yang dianalisis meliputi Void in Mixture (VIM), Void in Mineral Aggregate (VMA), Void Filled with Asphalt (VFA), stabilitas, flow, dan Marshall Quotient (MQ).

Pengujian laboratorium menggunakan metode *Marshall* yang mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Bahan yang digunakan meliputi aspal penetrasi 60/70, aspal karet dengan penambahan lateks 7%, serta abu sekam padi dengan variasi penggantian *filler* 0%, 50%, dan 100%. Parameter yang dianalisis meliputi VIM, VMA, VFA, stabilitas, *flow*, dan *Marshall Quotient* (MQ).

Hasil penelitian menunjukkan campuran aspal penetrasi dengan abu sekam padi memperoleh KAO sebesar 7%. Pada campuran aspal karet, KAO diperoleh pada kadar 6,5% (variasi 50% abu sekam padi) serta 6,5% dan 7% (variasi 100% abu sekam padi). Nilai MQ tertinggi sebesar 4,29 kN/mm diperoleh pada campuran aspal karet dengan 100% abu sekam padi. Hal ini menunjukkan bahwa abu sekam padi berpotensi sebagai alternatif pengganti *filler* yang efektif pada campuran *AC-WC*

Kata Kunci: AC-WC, Abu Sekam Padi, Aspal Karet, Karakteristik Marshall, Kadar Aspal Optimum.

`

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nyalah peneliti dapat menyelesaikan Proposal yang berjudul "**KARAKTERISTIK MARSHALL PENGGUNAAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI PENGGANTI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL KARET AC-WC"**

Dalam penyusunan Skripsi, peneliti banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, serta kritik dan saran dari berbagai pihak baik secara tertulis maupun secara tidak tertulis, terutama saya ucapkan terimakasih kepada Ibu Dr.Ani Firda,S.T.,M.T selaku pembimbing I dan Bapak Ir. Indra Syahrul Fuad, M.T. selaku pembimbing II oleh karena itu dengan segala hormat dan kerendahan hati perkenankanla peneliti mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Edizal AE,M.S. selaku Rektor Universitas Tridinanti Palembang.

2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T.,M.M. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

3. Ibu Reni Andayani, S.T., M.T. selaku Ketua Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

4. Semua staf, dosen, karyawan dan karyawati Universitas Tridinanti Palembang Jurusan Tehnik Sipil yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan mendidik penulis sehingga mampu menyelesaikan Proposal ini.

5. Kedua Orang tua serta keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungannya selama ini.

Peneliti menyadari dalam penyusunan proposal ini, masih terdapat banyak kekurangan baik teknik penulisan maupun isinya, dikarenakan keterbatasan pengetahuan dan kemampuan yang peneliti miliki. Untuk itu peneliti mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun guna perbaikan yang akan datang

Akhirnya peneliti berharap semoga Allah SWT. Melimpahkan karunia dan rahmat-Nya untuk kita semua dan semoga Proposal ini dapat bermanfaat.

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL ..... **i**

KATA PENGANTAR ..... **ii**

DAFTAR ISI ..... **iv**

DAFTAR TABEL ..... **vii**

DAFTAR GAMBAR ..... **viii**

BAB I PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 3

1.3 Maksud dan Tujuan 3

1.4 Ruang Lingkup Penelitian .....

1.5 Manfaat Penelitian 4

1.6 Sistematika Penulisan 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA **7**

2.1 Abu Sekam Padi 7

2.2 Aspal 8

2.3 Agregat 10

2.4 Gradasi Agregat Gabungan 13

2.5 Lapis aspal Beton (*Aspal Concrete*) 15

2.6 Kadar Aspal Rencana (KAR) atau *Design Mix Formula* 17

2.7 Job Mix Formula (JMF) 17

2.8 Pengujian Marshall 18

2.9 Stabilitas (Stability)..... 19

2.10 Kelelehan (Flow)..... 20

2.11 Rongga Dalam Agregat (VMA)… 21

2.12 Rongga Dalam Campuran (VIM) 22

2.13 Volume Pori Aspal Beton Aspal Yang Terisi

Oleh Aspal (VFA)..... 24

2.14 *Marshall Quotien* (MQ)..... 25

2.15 Penelitian Terdahulu..... 27

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 31

3.1 Alur Penelitian 31

3.2 Lokasi Penelitian 33

3.3 Studi Literatur 34

3.4 Alat dan Bahan 34

3.5 Persiapan Bahan..... 36

3.6 Pengujian Laboratorium 37

3.6.1. Pengujian Agregat Kasar dan Agregat Halus 37

3.6.2. Pengujian Aspal 38

3.7 *Desain Mix Formula* (DMF) 40

3.8 *Job Mix Formula* (JMF) 40

3.9 Pembuatan Benda Uji untuk Kadar Aspal Optimum (KAO)... 40

3.10 *Marshall Test* untuk Mendapatkan Nilai Kadar Aspal Optimum(KAO) 41
3.11 Pengujian *Marshall* 42
3.12 Analisa 42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 43
4.1. Hasil Pengujian Karakteristik 43
4.1.1 Agregat Halus dan Agregat Kasar..... 43
4.1.2 Hasil Pengujian Karakteristik Aspal 44
4.1.3 Design mix Formula (DMF) 45
4.1.4 Job Mix Formula AC-WC..... 47
4.1.5 Hasil Pengujian Marshall 51
4.1.6 Parameter VIM..... 52
4.1.7 Parameter VMA 55
4.1.8 Parameter VFA..... 59
4.1.9 Parameter Stabilitas..... 63
4.1.10 Flow 67
4.2 Analisa dan Pembahasan..... 71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 74
5.1. kesimpulan 74
5.2. Saran..... 75
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1. Ketentuan Agregat Kasar 9

Tabel 2.2. Ketentuan Agregat Halus 10

Tabel 2.3. Ketentuan Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Beraspal 12

Tabel 2.4. Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston (AC) 14

Tabel 2.5. Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston (AC) Aspal Karet 14

Tabel 2.6. Perbandingan Peneliti Terdahulu 25

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat 44

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Karakteristik Aspal 45

Tabel 4.3. Hasil perhitungan batas kadar aspal rencana 46

Tabel 4.4. Jumlah sampel untuk kadar aspal rencana 47

Tabel 4.5. Hasil Pengujian Analisa Saringan 47

Tabel 4.6. Hasil Tertahan Saringan 49

Tabel 4.7. Hasil Perhitungan Tertahan Saringan 50

Tabel 4.8. Komposisi berat tertahan rancangan gradasi AC-WC 50

Tabel 4.9. Pengujian Marshall Campuran Beraspal (As-Pen) 70

Tabel 4.10. Pengujian Marshall Campuran Beraspal (AS-PEN-50%ASP) 70

Tabel 4.11. Pengujian Marshall Campuran Beraspal (AS-PEN-100%ASP) 71

Tabel 4.12. Pengujian Marshall Campuran Beraspal (LP-7%) 71

Tabel 4.13. Pengujian Marshall Campuran Beraspal (LP 7% - 50%ASP) 72

Tabel 4.14. Pengujian Marshall Campuran Beraspal (LP 7% - 100%ASP) 72

Tabel 4.15. Hasil perolehan kadar aspal optimum 72

Tabel 4.16. Hasil perbandingan Marshall Qoutient 73

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1. Ilustrasi Pengertian VMA 20
Gambar 2.2. Ilustrasi Pengertian VIM 22
Gambar 2.3. Ilustrasi pengertian VFA 24
Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian 30
Gambar 3.2. Bagan Alir Laboratorrium 31
Gambar 3.3. Lokasi Penelitian Universitas Tridinanti 32
Gambar 3.4. Lokasi Penelitian Universitas IBA 32
Gambar 3.4. Alat Uji Titik Lembek 33
Gambar 3.5. Alat Uji Berat Jenis 34
Gambar 3.6. Alat Uji Penetrasi 34
Gambar 3.7. Alat Uji Analisa Saringan 34
Gambar 3.8. Alat Uji Abrasi 34
Gambar 3.9. Aspal 34
Gambar 3.10. Sekam Padi 34
Gambar 4. 1. Gradasi AC-WC 48
Gambar 4.2. Hasil Parameter VIM 52
Gambar 4.3. Hasil VIM Kadar Aspal 5 % 52
Gambar 4.4. Hasil VIM Kadar Aspal 5,5 % 53
Gambar 4.5. Hasil VIM Kadar Aspal 6% 53
Gambar 4.6. Hasil VIM Kadar aspal 6,5% 54
Gambar 4.7. Hasil VIM kadar Aspal 7% 54

Gambar 4.8. Hasil VMA kadar aspal keseluruhan 55
Gambar 4.9. Hasil VMA kadar aspal 5% 56
Gambar 4.10. Hasil VMA kadar aspal 5,5% 56
Gambar 4.11. Hasil VMA kadar aspal 6% 57
Gambar 4.12. Hasil VMA kadar aspal 6,5% 58
Gambar 4.13. Hasil VMA kadar aspal 7% 58
Gambar 4.14. Hasil VFA kadar aspal keseluruhan 59
Gambar 4.15. Hasil VFA kadar aspal 5% 59
Gambar 4.16. Hasil VFA kadar aspal 5,5% 60
Gambar 4.17. Hasil VFA kadar aspal 6% 61
Gambar 4.18. Hasil VFA kadar aspal 6,5% 61
Gambar 4.19. Hasil VFA kadar aspal 7% 62
Gambar 4.20. Hasil Stabilitas Kadar Aspal keseluruhan 62
Gambar 4.21. Hasil Stabilitas kadar aspal 5% 63
Gambar 4.22. Hasil Stabilitas Kadar Aspal 5,5% 63
Gambar 4.23. Hasil Stabilitas Kadar Aspal 6% 64
Gambar 4.24.Hasil Stabilitas Kadar Aspal 6,5% 65
Gambar 4.25. Hasil Stabilitas Kadar Aspal 7% 65
Gambar 4.26.Hasil Flow Kadar Aspal Keseluruhan 66
Gambar 4.27. Hasil Flow Kadar Aspal 5% 67
Gambar 4.28.Hasil Flow Kadar Aspal 5,5% 67
Gambar 4.29.Hasil Flow Kadar Aspal 6% 68
Gambar 4.30. Hasil Flow Kadar Aspal 6,5% 68

Gambar 4.31. Hasil Flow Kadar Aspal 7%..... 69

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jalan merupakan salah satu prasarana penting yang sangat dibutuhkan dalam sistem trasportasi suatu wilayah, keberadaannya berguna untuk menghubungkan suatu tempat dengan tempat yang lain nya sehingga segala kebutuhan akan terpenuhi, dengan adanya jalan yang secara kuantitas maupun kualitas bagus maka akan menunjang kemajuan suatu wilayah. Prasarana jalan harus direncanakan dengan baik dan juga harus dapat memberikan tingkat pelayanan yang prima, karena akan meningkkatkan aksesibilitas antar wilayah, dapat memberikan keamanan dan kenyamanan dalam berkendara. Kondisi jalan yang dilalui oleh volume lalu lintas yang tinggi dan berulang-ulang dapat menurunkan kualitas dari permukaan jalan tersebut, sehingga menjadi tidak nyaman dan tidak aman untuk dilalui. Kerusakan pada jalan akan menimbulkan banyak kerugian yang dapat dirasakan oleh pengguna jalan secara langsung, karena sudah pasti akan menghambat laju dan kenyamanan pengguna jalan serta banyak menimbulkan korban akibat dari kerusakan jalan.

Perkerasan jalan raya adalah bagian jalan raya yang diperkeras dengan lapis konstruksi tertentu, yang memiliki ketebalan, kekuatan, dan kekakuan, serta kestabilan tertentu. Fungsi utama dari perkerasan sendiri adalah untuk menyebarkan atau mendistribusikan beban roda ke area permukaan tanah-dasar (*sub-grade*) yang

lebih luas dibandingkan luas kontak roda dengan perkerasan, sehingga mereduksi tegangan maksimum yang terjadi pada tanah-dasar.

Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi, dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Menurut Sukirman (1999), berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas perkerasan lentur, perkerasaan kaku dan perkerasaan komposit. Sebagian besar perkerasan jalan di Indonesia menggunakan perkerasan lentur yaitu perkerasan yang umumnya menggunakan bahan campuran agregat dan aspal sebagai bahan pengikatnya.

Perkerasan jalan terdiri dari beberapa lapisan dengan jenis penyusun material tertentu yaitu salah satunya adalah beton aspal (*asphalt concretite*). Campuran beton aspal tersebut terdiri atas agregat kasar, agregar halus, filler dan aspal. Filler memiliki fungsi sebagai bahan pengisi dari campuran aspal beton dengan ukuran lebih dari dari 0,075 mm atau lolos saringan no. 200. Jenis filler yang sering digunakan dalam konstruksi perkerasan jalan yaitu abu batu dan semen dimana penggunaan material ini masih menggunakan sumber daya alam yang tak terbarukan yaitu tidak dapat kembali dengan cepat dan jumlahnya sangat terbatas. Adapun alternatif lain yang dapat digunakan untuk mengatasi hal tersebut yaitu menggunakan limbah hasil pembakaran dari sekam padi yaitu abu sekam padi. Seperti yang diketahui daerah Sumatera Selatan memiliki lahan pertanian yang luas sehingga berpotensi menghasilkan limbah sekam yang banyak juga. Sekam padi yang dibakar dengan suhu tinggi membentuk abu sekam padi yang memiliki

konsentrasi silika yang tinggi. Silika yang terdapat dalam abu sekam padi memiliki potensi yang baik karena memiliki luas permukaan yang besar serta daya serap dan daya rekat yang kuat (Ngoc, dkk 2018; dan Ramadhani, dkk 2023).

Melihat potensi yang ada pada abu sekam padi maka diusulkan penelitian mengenai penggunaan abu sekam padi pada campuran beraspal panas AC WC (*Asphalt Concrete – Wearing Course*) agar diperoleh informasi mengenai kinerja campuran beraspal.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik Marshall campuran AC-WC yang menggunakan aspal penetrasi dan abu sekam padi sebagai pengganti filler dalam memperoleh kadar aspal optimum (KAO)?
2. Bagaimana karakteristik Marshall campuran AC-WC yang menggunakan aspal karet dan abu sekam padi sebagai pengganti filler dalam memperoleh kadar aspal optimum (KAO)?
3. Bagaimana perbandingan Marshall Qoutient campuran AC-WC yang menggunakan aspal penetrasi dengan aspal abu sekam padi sebagai filler dan aspal karet dengan aspal karet abu sekam padi sebagai pengganti filler?

1.3. Maksud dan Tujuan

Maksud dan Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui besarnya kadar aspal optimum untuk campuran AC-WC yang menggunakan aspal penetrasi dan abu sekam padi sebagai pengganti filler dengan metode Marshall.
2. Mengetahui besarnya kadar aspal optimum untuk campuran AC-WC yang menggunakan aspal karet dan abu sekam padi sebagai pengganti filler dengan metode Marshall.
3. Menganalisis perbandingan Marshall Qoutient campuran AC-WC yang menggunakan aspal penetrasi dengan aspal abu sekam padi sebagai filler dan aspal karet dengan aspal karet abu sekam padi sebagai pengganti filler.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

1. Penelitian yang dilakukan berupa pengujian
2. Jenis campuran aspal beton yang digunakan yaitu AC-WC yang mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018.
3. Aspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah aspal penetrasi yang berasal dari dari PT. Aspal Bangun Sarana dengan spesifikasi penetrasi 60/70.
4. Aspal karet yang di gunakan dalam penelitian ini merupakan pencampuran antara aspal penetrasi 60/70 dengan karet alam lateks dengan kadar 7% terhadap berat aspal.
5. Pengujian yang dilakukan berupa pengujian agregat kasar, agregat halus dan pengujian karakteristik Marshall untuk campuran AC-WC.

1.5. Manfaat Penelitian

Berdasarkan manfaat penelitian diatas antara lain:

1. Penelitian ini diharapkan memberikan sumbangan informasi mengenai karakteristik Marshall campuran AC-WC yang menggunakan abu sekam
2. Memberikan informasi mengenai perbandingan karakteristik Marshall campuran AC-WC yang menggunakan aspal karet dan abu sekam padi.

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.*

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil dari penelitian dan pengolahan data yang telah di lakukan selama di laboratorium.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Sukirman, S. (1999). Perkerasan lentur jalan raya

Supartanto, P. K. (2014). *Pengaruh Penambahan Bahan Alami Lateks (Getah Karet) Terhadap Kinerja Marshall Aspal Porus* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).

Afriaziz, A., Sebayang, N., & Priskasari, E. (2019). Pengaruh penambahan karet alam pada campuran aspal beton lapis aus dengan filler Fly Ash. *STUDENT JOURNAL GELAGAR*, *1*(1), 1-6.

Ameli, A., Babagoli, R., Norouzi, N., Jalali, F., & Mamaghani, F. P. (2020). Laboratory evaluation of the effect of coal waste ash (CWA) and rice husk ash (RHA) on performance of asphalt mastics and Stone matrix asphalt (SMA) mixture. Construction and Building Materials, 236, 117557.

Kartikasari, D., & Hartantyo, S. D. (2017). Penggantian Filler Dengan Fly Ash Dan Serbuk Batu Bata Pada Campuran Aspal (Ac-Wc) Filler Replacement With Fly Ash and Brick Powder in Mix of Asphalt (Ac-Wc). U Karst, 1(1), 40-49.

Jimmyanto, H., Arliansyah, J., Kadarsa, E., Rahman, H., & Rosidawani, R. (2023, April). Study of the Literature on Using Natural Rubber and Crumb Rubber as Modified Materials in Hot Asphalt Mixtures. In Proceedings of the 3rd Sriwijaya International Conference on Environmental Issues, SRICOENV 2022, October 5th, 2022, Palembang, South Sumatera, Indonesia.

Krishna, Y. B., & Jimmyanto, H. (2023). Predicting Stiffness Asphalt Natural Rubber Latex Modulus Value Using Multiple Linear Regression Analysis. JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION, 7(1), 293-300.

Ramadhani, R., Arliansyah, J., Kadarsa, E., Rahman, H., & Rosidawani, R. (2023, April). Review of The Literature on The Use of Rice Husk Ash As a Sustainable Filler Substitute in Hot Rubber Asphalt Mixtures for Road Pavements' Wearing Course. In Proceedings of the 3rd Sriwijaya International Conference on Environmental Issues, SRICOENV 2022, October 5th, 2022, Palembang, South Sumatera, Indonesia

Ngoc, N. N., Thanh, L. X., Vinh, L. T., & Van Anh, B. T. (2018). High-purity amorphous silica from rice husk: Preparation and characterization. Vietnam Journal of Chemistry, 56(6), 730-736.

Marga, B. (2018). Spesifikasi umum 2018 Revisi 2. Direktorat Jendral Bina Marga. Departemen Pekerjaan Umum.

Kementrian PUPR (2019). Perancangan dan pelakasanaan campuran beraspal panas yang mengandung karet alam Nomor :04/SE/M/2019

Firda, A., Djohan, B., Jimmyanto, H., & Febrianty, D. (2022). Pengaruh Penambahan Plastik (Polyethylene Terephthalate) Pada Campuran AC-WC (Asphalt Concrete â€“Wearing Course) Terhadap Karakteristik Marshall. Jurnal Deformasi, 7(2), 127-144.