

No. 08/TA/TS-D3-KS/2022

TUGAS AKHIR

**PENGUNAAN REDISET LQ-1106 PADA CAMPURAN ASPAL
HOT ROLLED SHEET LAPIS PERMUKAAN (HRS-WC)**



**Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-III
Politeknik Negeri Jakarta**

Disusun Oleh :
Rudolf Triamba Prasetyo
NIM : 1901321019
Imron Tsaluji
NIM : 1901321003

Dosen Pembimbing
Anni Susilowati, S.T., M.Eng.
NIP : 196506131990032002

**PROGRAM STUDI D-III KONSTRUKSI SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2022



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul :
PENGUNAAN REDISET LQ-1106 PADA CAMPURAN ASPAL *HOT ROLLED SHEET* LAPIS PERMUKAAN (HRS-WC)
yang disusun oleh **Rudolf Triamba Prasetyo (NIM 1901321019)** dan **Imron Tsaluji (NIM 1901321003)** telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam **Sidang Tugas Akhir**



Pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to be "Anni Susilowati", is written over a horizontal line.

Anni Susilowati, S.T., M.Eng.
NIP 196506131990032002

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :



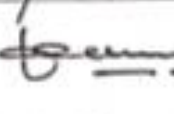
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul :

PENGGUNAAN REDISET LQ-1106 PADA CAMPURAN ASPAL *HOT ROLLED SHEET* LAPIS PERMUKAAN (HRS-WC) yang disusun oleh Rudolf Triamba Prasetyo (NIM 1901321019) dan Imron Tsaluji (NIM 1901321003) telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir di depan Tim Penguji pada hari Jumat tanggal 29 Juli 2022

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Dr. Mudiono Kasmuri, S.T, M.Eng. 198012042020121001	
Anggota	Drs. Agus Murdiyoto, R., S.T., M.Si. 195908191986031002	
Anggota	Drs. Djedjen Achmad, S.T., M.Si. 195803161987031004	

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta




Dr. Dyalu Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars

NIP 197407061999032001

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



HALAMAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Rudolf Triamba Prasetyo

NIM : 1901321019

Program Studi : D3 Konstruksi Sipil

Alamat Email : rudolf.triambaprasetyo.ts19@mhs.w.pnj.ac.id

Judul Naskah : Penggunaan Rediset LQ-1106 Pada Campuran Aspal *Hot Rolled Sheet*
Lapis Permukaan (HRS-WC)

Dengan ini menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Tugas Akhir Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2021/2022 adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutkan dalam segala bentuk akademis.

Apabila dikemudian hari ternyata tulisan/naskah saya tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka secara otomatis tulisan/naskah saya dianggap gugur dan bersedia menerima sanksi yang ada. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Jakarta, 24 Agustus
2022

Yang menyatakan,



(Rudolf Triamba Prasetyo)



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Imron Tsaluji

NIM : 1901321003

Program Studi : D3 Konstruksi Sipil

Alamat Email : imron.tsaluji.ts19@mhs.w.pnj.ac.id

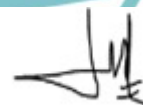
Judul Naskah : Penggunaan Rediset LQ-1106 Pada Campuran Aspal *Hot Rolled Sheet*
Lapis Permukaan (HRS-WC)

Dengan ini menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Tugas Akhir Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2021/2022 adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutkan dalam segala bentuk akademis.

Apabila dikemudian hari ternyata tulisan/naskah saya tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka secara otomatis tulisan/naskah saya dianggap gugur dan bersedia menerima sanksi yang ada. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Jakarta, 24 Agustus
2022

Yang menyatakan,



(Imron Tsaluji)



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan kasih-Nya naskah Tugas Akhir yang berjudul “Penggunaan Rediset LQ-1106 Pada Campuran Aspal *Hot Rolled Sheet* Lapis Permukaan (HRS-WC)” dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan jenjang pendidikan Diploma III (D3) program studi Konstruksi Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta.

Selama penyusunan Tugas Akhir, penulis tidak lepas dari pihak yang memberikan banyak bantuan dari proses awal penelitian sampai Tugas Akhir ini selesai. Oleh karena itu, penulis memberikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak berikut.

1. Orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan doa hingga semangat sehingga proses penelitian Tugas Akhir berjalan dengan lancar.
2. Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
3. Andikanoza Pradiptiya, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi D-III Konstruksi Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
4. Anni Susilowati, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing yang selalu sabar dalam membimbing penulis dari awal hingga akhir penyusunan Tugas Akhir
5. Rikki Sofyan selaku Dosen yang selalu membantu dan membimbing penulis dalam proses penelitian Tugas Akhir di laboratorium.
6. Kusno Wijayanto, A.Md., selaku Pranata Laboratorium Uji Bahan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta yang telah banyak membantu penulis dalam proses penelitian Tugas Akhir di laboratorium.
7. Bayu Endoriawan, Rakha Febriansyah, Muhammad Rafi Zulfa Aryayuda, Nabila Annisa Fikriyah dan teman-teman seperjuangan 3 Konstruksi Sipil 2 yang telah memberikan bantuan di laboratorium, semangat, dan doa bagi penulis.
8. Seluruh pihak yang telah membantu sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai dengan baik dan tepat pada waktunya.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, maka penulis berharap saran ataupun kritik yang bersifat membangun dari semua pihak. Akhirnya, harapan penulis agar naskah Tugas Akhir ini dapat

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritikan atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menambah wawasan dan pengetahuan bagi penulis, pembaca, serta pihak-pihak yang membutuhkan.

Depok, 22 Juli 2022

Penulis



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





ABSTRAK

Hot Rolled Sheet-Wearing Course merupakan campuran beraspal panas dengan penggunaan agregat bergradasi senjang. Karakteristik terpenting dari campuran ini adalah durabilitas dan fleksibilitas, namun lapisan ini juga dituntut memiliki stabilitas yang cukup dalam menerima beban lalu lintas yang bekerja secara langsung pada lapisannya. Oleh sebab itu, dibutuhkan sebuah inovasi yang dapat meningkatkan sifat stabilitas campuran aspal tersebut. Pada penelitian ini penulis menggunakan zat aditif Rediset LQ-1106 sebagai solusi dalam meningkatkan nilai stabilitas campuran aspal tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan karakteristik campuran aspal HRS-WC dengan penambahan Rediset LQ-1106 serta menentukan persentase optimum Rediset LQ-1106 yang digunakan.. Metode penelitian ini terdiri dari empat tahapan, yang pertama melakukan pengujian sifat material. Kedua menentukan kadar aspal optimum pada campuran aspal HRS-WC. Ketiga, melakukan pengujian Marshall, dengan variasi kadar aditif Rediset LQ-1106 0%; 1%; 2% ;3% dan 4% terhadap kadar aspal optimum. Keempat melakukan pembahasan dan kesimpulan terhadap hasil penelitian yang telah dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran aspal HRS-WC memiliki nilai optimum pada kadar aspal 7,4% dan Rediset LQ-1106 1,65%. Hasil tersebut juga menunjukkan karakteristik yang memenuhi persyaratan spesifikasi Binamarga 2018 dengan nilai VMA sebesar 18,75%, VIM 5,40%, VFB 72%, stabilitas 1275 kg, *flow* 3,95 mm dan nilai MQ sebesar 350 kg/mm.

Kata Kunci : HRS-WC, Lataston, Marshall, Rediset LQ-1106

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRACT

Hot Rolled Sheet-Wearing Course is a hot mix asphalt with the use of gap graded aggregate. The most important characteristics of this mixture are durability and flexibility, but this layer is also required to have sufficient stability to accept traffic loads acting directly on the layer. Therefore, an innovation is needed that can improve the stability properties of the asphalt mixture. In this study, the authors used the Rediset LQ-1106 additive as a solution in increasing the stability value of the asphalt mixture. The purpose of this study was to determine the characteristics of the HRS-WC asphalt mixture with the addition of Rediset LQ-1106 and determine the optimum percentage of Rediset LQ-1106 used. This research method consists of four stages, the first is to test the material properties. Second, determine the optimum asphalt content in the HRS-WC asphalt mixture. Third, perform Marshall test, with variations of Rediset LQ-1106 additive content of 0%; 1%; 2%, 3% and 4% of the optimum asphalt content. Fourth, discuss and conclude the results of the research that has been done. The results showed that the HRS-WC asphalt mixture had an optimum value of 7.4% asphalt content and 1.65% Reset LQ-1106. The results also show characteristics that meet the requirements of the 2018 Binamarga specification with a VMA value of 18.75%, VIM 5.40%, VFB 72%, stability of 1410 kg, flow 3.95 mm and an MQ value of 350 kg/mm.

Keywords: HRS-WC, Lataston, Marshall. Rediset LQ-1106

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Pembatasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Perkerasan Jalan	5
2.1. LATASTON (lapisan Tipis Aspal Beton) / HRS (<i>Hot Roll Sheet</i>)	5
2.2. Bahan Campuran Beraspal Panas	6
2.3. Penambahan Additive <i>Rediset LQ-1106</i> pada Campuran Aspal	9
2.4. Campuran Aspal HRS-WC	11
2.4.1 Gradasi Agregat Campuran	11
2.4.2 Kadar Aspal Optimum	13
2.5. Parameter Analisa Perhitungan Campuran HRS-WC	13
2.5.1. Berat Jenis Bulk dan <i>Apparent</i> dari Total Agregat	13

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.5.2.	Berat Jenis Efektif Agregat	14
2.5.3.	Berat Jenis Maksimum Campuran	14
2.5.4.	Absorsi Aspal	14
2.5.5.	Kadar Aspal Efektif.....	14
2.5.6.	Isi Benda Uji	15
2.5.7.	Berat Isi	15
2.5.8.	Rongga di Antara Mineral Agregat (Void in the Mineral Agregat/ VMA) 15	
2.5.9.	Rongga di dalam Campuran (Voids in the Compound Mixture / VIM) 15	
2.5.10.	Rongga Terisi Aspal (Voids Filled With Asphalt/VFA).....	16
2.5.11.	Stabilitas	16
2.5.12.	<i>Flow</i> / Kelelahan	17
2.5.13.	Hasil Bagi Marshal	17
BAB III	.....	19
METODE PENELITIAN	.....	19
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian	19
3.2	Peralatan Penelitian.....	19
3.2.1	Perlengkapan K3.....	19
3.2.2	Alat Pengujian Agregat, <i>Filler</i>	20
3.2.3	Alat Pembuatan dan Pengujian Benda Uji Campuran Aspal HRS-WC 28	
3.3	Bahan Penelitian.....	31
3.4	Rancangan Penelitian	33
3.5	Teknik Pengumpulan Data.....	33
3.6	Metode Analisis Data	33
3.7	Variasi Benda Uji.....	33
3.8	Tahapan Penelitian	34



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.8.1	Persiapan alat dan bahan	34
3.8.2	Pengujian bahan	34
3.8.3	Pemilihan Gradasi dan Proporsi Campuran Lataston HRS-WC.....	39
3.8.4	Pembuatan dan Pengujian Benda Uji.....	39
3.9	<i>Flow Chart</i>	42
BAB IV	.....	43
DATA DAN PEMBAHASAN	.....	43
DATA PENGUJIAN	.....	43
4.1.	Data Pengujian Agregat Kasar <i>Screening</i>	44
4.1.1.	Berat Jenis dan Penyerapan Air	44
4.1.2.	Analisa Saringan	45
4.1.3.	Keausan Agregat	45
4.2.	Data Pengujian Agregat Halus Abu Batu.....	46
4.2.1.	Berat Jenis dan Penyerapan Air	46
4.2.2.	Analisa Saringan	47
4.2.3.	Nilai Setara Pasir.....	48
4.3.	Data Pengujian Filler Semen.....	48
4.3.1.	Analisa Saringan	49
4.3.2.	Berat Jenis	49
4.4.	Rekapitulasi Hasil Pengujian Aspal Penetrasi 60/70	50
4.5.	Perencanaan Campuran Benda Uji Marshall	50
4.5.1.	Perhitungan Proporsi Campuran Agregat	50
4.5.2.	Perhitungan Kebutuhan Bahan Penyusun Benda Uji.....	53
4.5.3.	Perhitungan Kebutuhan Bahan Penyusun Benda Uji.....	53
4.6.	Data Pengujian Marshall Campuran Aspal Normal HRS-WC	55
4.6.1.	<i>Void in the Mineral Aggregate (VMA)</i>	57
4.6.2.	<i>Void in Mix (Vim)</i>	58



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.6.3.	<i>Void Filled by Bitumen (VFB)</i>	59
4.6.4.	Stabilitas	59
4.6.5.	<i>Flow</i>	60
4.6.6.	Marshall Quotient (MQ)	61
4.7.	Data Pengujian Marshall Beton Campuran Aspal HRS-WC dengan Rediset LQ-1106	63
4.7.1.	<i>Void in the Mineral Aggregate (VMA)</i>	65
4.7.2.	<i>Void in Mix (Vim)</i>	66
4.7.3.	<i>Void Filled by Bitumen (VFB)</i>	67
4.7.4.	Stabilitas	68
4.7.5.	<i>Flow</i>	69
4.7.6.	Marshall Quotient (MQ)	70
BAB V	.....	72
PENUTUP	.....	72
5.1	Kesimpulan	72
5.2	Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA	.....	73
LAMPIRAN	.....	75



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1	Jas Laboratorium	19
Gambar 3. 2	Masker Mulut	20
Gambar 3. 3	Sarung Tangan	20
Gambar 3. 4	Neraca Timbangan	20
Gambar 3. 5	Sekop	21
Gambar 3. 6	Pan	21
Gambar 3. 7	Sieve Shaker	22
Gambar 3. 8	Saringan (sieve)	22
Gambar 3. 9	Keranjang Kawat	22
Gambar 3. 10	Timbangan Digital Dalam Air	23
Gambar 3. 11	GelasUkur	23
Gambar 3. 12	Larutan Kerja	23
Gambar 3. 13	Pipa Irigator	24
Gambar 3. 14	Tangkai Penunjuk	24
Gambar 3. 15	Measuring Tin.....	24
Gambar 3. 16	Penutup Karet	25
Gambar 3. 17	Corong Kaca	25
Gambar 3. 18	Corong Plastik	25
Gambar 3. 19	Ember.....	26
Gambar 3. 20	Kerucut Terpancung	26
Gambar 3. 21	Batang Penumbuk.....	26
Gambar 3. 22	Piknometer	27
Gambar 3. 23	Labu Ukur.....	27
Gambar 3. 24	Oven.....	27
Gambar 3. 25	Mesin Los Angeles	28
Gambar 3. 26	Baskom	28
Gambar 3. 27	Sendok Pengaduk	28
Gambar 3. 28	Cetakan Benda Uji.....	29
Gambar 3. 29	Alat Pematik.....	29
Gambar 3. 30	Alat Pengeluar Benda Uji dan Dongkrak	29
Gambar 3. 31	Cincin Pengunci dan Dial <i>Flow</i>	30
Gambar 3. 32	Alat Uji Marshall	30

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3. 33 Water Bath	30
Gambar 3. 34 Kertas Saring	31
Gambar 3. 35 Agregat Kasar Screening	31
Gambar 3. 36 Agregat Halus Abu Batu.....	31
Gambar 3. 37 Filler Semen Portland Tipe I	32
Gambar 3. 38 Aspal Keras enetrasi 60/70	32
Gambar 3. 39 Rediset LQ-1106.....	32
Gambar 3. 40 Flow Chart	42
Gambar 4. 1 Grafik Hubungan Antara % Aspal dengan VMA.....	57
Gambar 4. 2 Grafik Hubungan Antara % Aspal dengan VIM	58
Gambar 4. 3 Grafik Hubungan Antara % Aspal dengan VFB	59
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan Antara % Aspal dengan Stabilitas	59
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Antara % Aspal dengan Flow.....	60
Gambar 4. 6 Grafik Hubungan Antara % Aspal dengan MQ.....	61
Gambar 4. 7 Kadar Aspal Optimum.....	62
Gambar 4. 8 Grafik Hubungan Antara % Rediset LQ-1106 dengan VMA	65
Gambar 4. 9 Grafik Hubungan Antara % Rediset LQ-1106 dengan VIM.....	66
Gambar 4. 10 Grafik Hubungan Antara % Rediset LQ-1106 dengan VFB.....	67
Gambar 4. 11 Grafik Hubungan Antara % Rediset LQ-1106 dengan Stabilitas.....	68
Gambar 4. 12 Grafik Hubungan Antara % Rediset LQ-1106 dengan Flow.....	69
Gambar 4. 13 Grafik Hubungan Antara % Rediset LQ-1106l dengan MQ	70
Gambar 4. 14 Kadar Rediset LQ-1106 Optimum	71

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Ketentuan sifat-sifat campuran Lataston (HRS-WC)	6
Tabel 2. 2	Ketentuan agregat kasar	7
Tabel 2. 3	Ketentuan agregat halus	8
Tabel 2. 4	Ketentuan untuk aspal keras pen 60/70.....	9
Tabel 2. 5	Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Aspal HRS	12
Tabel 2. 6	Batas-batas Bahan Bergradasi Senjang	12
Tabel 2. 7	Angka Korelasi Beban.....	16
Tabel 3. 1	Variasi Kadar Aspal	34
Tabel 4. 1	Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar Screening	44
Tabel 4. 2	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar Screening	45
Tabel 4. 3	Data & Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar Screening	45
Tabel 4. 4	Data Pengujian Keausan Agregat Kasar Screening	46
Tabel 4. 5	Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Abu Batu.....	46
Tabel 4. 6	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus Abu Batu	47
Tabel 4. 7	Data & Hasil Pengujian Analisa Saringan Abu Batu	48
Tabel 4. 8	Data & Hasil Pengujian Nilai Setara Pasir Abu Batu	48
Tabel 4. 9	Data & Hasil Pengujian Analisa Saringan Filler Semen	49
Tabel 4. 10	Data Pengujian Berat Jenis Filler Semen	49
Tabel 4. 11	Berat Jenis Filler Semen.....	50
Tabel 4. 12	Rekapitulasi Hasil Pengujian Aspal Penetrasi 60/70	50
Tabel 4. 13	Hasil Perhitungan Analisa Agregat Campuran	52
Tabel 4. 14	Hasil Perhitungan Kebutuhan Bahan Penyusun Benda Uji Marshall 1 .54	54
Tabel 4. 15	Hasil Pengujian Marshall Campuran Aspal Normal HRS-WC	55
Tabel 4. 16	Rekapitulasi Hasil Pengujian Marshall Campuran Aspal Normal HRS-WC	61
Tabel 4. 17	Karakteristik Marshall dengan Nilai KAO.....	62
Tabel 4. 18	Data Pengujian Marshall Campuran Aspal HRS-WC dengan Rediset LQ-1106.....	63
Tabel 4. 19	Rekapitulasi Hasil Pengujian Marshall Untuk Beton Aspal Inovasi Rediset LQ-1106.....	70
Tabel 4. 20	Karakteristik Marshall dengan Nilai Kadar Rediset LQ-1106 Optimum.....	71

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Dokumentasi Pembuatan Benda Uji	75
Lampiran 2	Dokumentasi Hasil Pengujian Marshal.....	76
Lampiran 3	Data Skunder Hasil Pengujian Aspal.....	77
Lampiran 4	Data Pengujian.....	81
Lampiran 5	Perhitungan Hasil Pengujian Marshall	88



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jalan merupakan salah satu sarana transportasi yang mempunyai peranan penting dalam berbagai bidang kegiatan masyarakat, sehingga ketika jalan mengalami kerusakan akan berdampak pada berbagai bidang kegiatan. Kerusakan pada jalan dapat dianalisis untuk menemukan penyebab dan solusinya. Rendahnya mutu bahan yang diringi dengan bertambahnya volume kendaraan, baik dalam hal jumlah maupun beban kendaraan, serta akibat genangan air menjadi alasan lain banyak ditemukannya kerusakan jalan seperti kerusakan dini berupa alur (*rutting*), *disintegration* dan *cracking*. Oleh karena itu diperlukan campuran perkerasan yang mempunyai sifat stabilitas tinggi, tidak peka terhadap cuaca panas, tahan oksidasi, tahan terhadap rembesan air hujan, dan aman bagi lingkungan. Hingga saat ini telah dilakukan berbagai macam penelitian tentang inovasi aspal untuk meningkatkan kinerja campuran perkerasan, sehingga dapat menjadi solusi terhadap permasalahan yang ada.

Menurut Sukirman (2016) *Hot Rolled Sheet* (HRS) atau lapis tipis aspal beton (Lataston) merupakan salah satu lapis perkerasan jalan raya yang terdiri dari campuran aspal keras, agregat dengan gradasi timpang dan bahan pengisi (*filler*) yang dicampurkan, dihamparkan dan dipadatkan pada suhu dan kondisi tertentu dengan ketebalan antara 2,5 sampai 3 cm. Gradasi agregat yang timpang inilah yang memberikan HRS sifat ketahanan terhadap cuaca dan memiliki permukaan yang awet, yang dapat mengakomodasi lalu lintas berat tanpa terjadi retak. HRS sendiri terdiri dari dua macam campuran yaitu HRS lapis pondasi (HRS-Base) dan HRS lapis aus/permukaan (HRS-WC) yang dimana masing-masing campuran memiliki ukuran agregat maximum 19 mm. HRS-WC berfungsi sebagai lapisan kedap air, tahan terhadap terbentuknya alur, mempunyai kehalusan permukaan, mampu menyalurkan beban, dan mempunyai tahanan gelincir. Akan tetapi, proses penguapan dan penuaan sebagian fraksi aspal akibat pengaruh cuaca turut serta menyebabkan keretakan pada bagian permukaan. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah inovasi yang dapat meningkatkan sifat stabilitas campuran aspal tersebut.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Saat ini penggunaan zat aditif sebagai campuran aspal telah banyak dilakukan, misalnya penggunaan zat aditif Wetfix yang dapat meningkatkan stabilitas marshall serta meningkatkan ketahanan aspal terhadap kerusakan yang disebabkan oleh air (Susilowati & Wiyono, 2017) ataupun penggunaan zat aditif polimer jenis plastomer untuk menahan temperatur suhu yang bervariasi (Mashuri & Batti, 2011). Disisi lain masih banyak zat aditif lainnya yang belum diteliti lebih lanjut, akan tetapi memiliki kemungkinan-kemungkinan untuk meningkatkan kinerja campuran aspal baik dalam segi stabilitas dan durabilitas. Zat aditif tersebut antara lain adalah *Rediset LQ-1106* yang mana diyakini dapat meningkatkan kinerja campuran aspal beton. Menurut AkzoNobel (2012), *Rediset LQ-1106* adalah zat aditif berbahan kimia yang dapat memberikan nilai keawetan yang lebih pada konstruksi jalan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Marizka (2021), penggunaan *Rediset LQ-1106* pada campuran aspal porus dapat meningkatkan nilai stabilitas dan MQ secara signifikan. Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan Kilas dkk (2010), bahwa penggunaan *Rediset LQ-1106* pada campuran SMA dapat meningkatkan nilai stabilitas secara signifikan.

Berdasarkan latar belakang diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan karakteristik dari campuran aspal HRS-WC dengan *Rediset LQ-1106* berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Penelitian ini dapat menjadi referensi atas solusi permasalahan campuran aspal HRS-WC yang ada.

1.2. Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini ialah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik Campuran Aspal HRS-WC dengan penambahan *Rediset LQ-1106* berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.
2. Berapa nilai persentase optimum *Rediset LQ-1106* pada campuran Aspal HRS-WC.

1.3. Pembatasan Masalah

Penelitian ini perlu dibatasi agar dapat dilakukan secara efektif dan tidak menyimpang dari tujuan penelitian. Adapun lingkup penelitian ini terbatas pada sebagai berikut.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Tipe campuran aspal yang digunakan adalah campuran aspal *Hot Rolled Sheet Lapis Permukaan*
2. Sumber campuran aspal yang dipakai pada penelitian terdiri dari :
 - a) aspal penetrasi 60/70
 - b) Agregat kasar dari *Screening*
 - c) Agregat halus pasir dari abu batu
 - d) *Filler portland cement* Tipe I
3. Campuran yang dibuat ialah *Hot Rolled Sheet Lapis Permukaan* berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.
4. Pengujian yang dilakukan pada bahan uji ialah pada agregat *screening*, agregat halus abu batu dan *filler portland cement*.
5. Data pegujian aspal yang digunakan adalah data sekunder yang berasal dari PT. Adiguna Sembada Plant Parung

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan peneitian ialah sebagai berikut.

1. Untuk menentukan karateristik Campuran Aspal HRS-WC dengan dengan penambahan Rediset LQ-1106 berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.
2. Untuk mendapatkan nilai persentase optimum Rediset LQ-1106 pada campuran Aspal HRS-WC.

1.5. Sistematika Penulisan

Pada penulisan tugas akhir ini, pembahasan dilakukan secara detail sesuai dengan kajian yang berlaku. Penulisan tugas akhir ini terdiri dari 6 (enam) bab dengan sistematika pembahasan sebagai berikut.

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang tugas akhir yang berjudul Penggunaan Rediset LQ-1106 Pada Campuran Aspal Hot Rolled Sheet Lapis Permukaan (HRS-WC), perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penulisan, dan sistematika penulisan tugas akhir ini.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori-teori yang berkaitan dengan judul yang diambil sebagai dasar analisis dan pembahasan masalah dalam penulisan ini. Teori-teori



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

tersebut diperoleh melalui Spesifikasi Umum Binamarga 2018, SNI, buku, jurnal teknik sipil, dan internet yang memiliki keterkaitan dengan tugas akhir yang berjudul Penggunaan Rediset LQ-1106 Pada Campuran Aspal Hot Rolled Sheet Lapis Permukaan (HRS-WC).

3. BAB III METODE

Bab ini berisi tentang bagan alir penelitian (*flowchart*), lokasi dan waktu penelitian, bahan dan alat yang dibutuhkan, variasi benda uji, tahapan penelitian, dan jadwal kegiatan. Penelitian kali ini menggunakan data primer yang diambil langsung melalui pengujian di laboratorium.

4. BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang data-data yang diperoleh selama penelitian dan data primer yang digunakan serta pembahasan mengenai hasil akhir yang diperoleh sesuai dengan tugas akhir ini yang berjudul Penggunaan Rediset LQ-1106 Pada Campuran Aspal Hot Rolled Sheet Lapis Permukaan (HRS-WC).

5. BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil penulisan tugas akhir ini. Kesimpulan yang didapat adalah hasil dari rumusan masalah pada tugas akhir yang berjudul Penggunaan Rediset LQ-1106 Pada Campuran Aspal Hot Rolled Sheet Lapis Permukaan (HRS-WC).

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis, dan pembahasan mengenai penggunaan Rediset LQ-1106 pada campuran *hot rolled sheet* lapis permukaan (HRS-WC) dengan kadar aspal optimum 7,4% dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Campuran aspal HRS-WC dengan penambahan Rediset LQ-1106 pada kadar optimum memiliki karakteristik yang memenuhi persyaratan spesifikasi Binamarga 2018 dengan nilai VMA sebesar 18,75%, VIM 5,40%, VFB 72%, stabilitas 1410 kg, *flow* 3,95 mm dan nilai MQ sebesar 350 kg/mm.
2. Penggunaan Rediset LQ-1106 pada campuran aspal *Hot Rolled Sheet* Lapis Permukaan (HRS-WC) memiliki nilai optimum pada kadar 1,65%

5.2 Saran

Berdasarkan proses dan hasil pengujian disarankan untuk :

1. Dikarenakan karakteristik Marshall campuran HRS-WC dengan kadar Rediset LQ-1106 1% sudah mengalami penurunan maka diperlukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan interval variasi bahan tambah Rediset LQ-1106 yang diperkecil seperti 0,2%; 0,4%; 6%; 0,8%; 1% agar mendapatkan hasil optimum yang lebih baik.
2. Penggunaan Rediset LQ-1106 dapat menyebabkan aspal menjadi terlalu lembek sehingga nilai karakteristik Marshall pada campuran HRS-WC cenderung mengalami penurunan, oleh sebab itu pada penelitian selanjutnya diharapkan untuk menggunakan suhu pencampuran yang lebih rendah seperti *warm-mix* agar mendapatkan nilai karakteristik yang lebih baik .



DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO T44 - 14 Standard Method of Test for Solubility of Bituminous Materials. (2018).
- AkzoNobel. (2012). Rediset LQ Liquid Warm-Mix System. *Netherlands*.
- Bina Marga . (2010). Direktorat Jendral Bina Marga . *Departemen Pekerjaan Umum*.
- Bina Marga. (2017). Spesifikasi Khusus. *Pemeliharaan Preventif Lapis Tipis Beton Aspal (LTBA) (SKh-1.6.14)*.
- Direktorat Jendral Bina Marga. (2018). Spesifikasi Umum 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan Dan Jembatan. *Departemen Pekerjaan Umum*.
- Eza, M. (2021). Studi Kinerja Campuran Aspal Porus Dengan Penambahan Bahan Additive Rediset LQ-1106 . *Tesis*.
- Hamzah, M., B; B. Golchin; C.T. Tye;. (2013). Determination of the optimum binder content of warm mix asphalt incorporating rediset using response surface method. *Construction and Building Materials, 47, 1328–1336*.
- Khairuddin, H. F., M. Y., Alamawi, N. I. Yusof, H. K. Badri, H, & Ceylan dan S. N. (2019). Physicochemical and Thermal Analyses of Polyurethane. *Optimization*.
- Kilas, M., A. Vaitkus. dan M. Paliukaite . (2010). Warm mix asphalts research, analysis and evaluation. *10th International Conference Modern Building Materials, Structures, and Techniques*.
- Leng, Z., A. Gamez, & I. Al-Qadi. (2014). Mechanical Property Characterization of Warm-Mix Asphalt Prepared with Chemical Additives. *Journal of Materials in Civil Engineering, 26, 304-311*.
- Mashuri. (2010). Karakteristik Aspal Sebagai Bahan pengikat yang Ditambahkan Styrofoam. *Jurnal Smartek. Vol 8. No 1. 1-12*.
- Pusjatan. (2019). "Modul 1 Bahan Campuran Aspal Panas". Bandung: Balai Litbang Perkerasan Jalan, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- SNI 03-1968-1990 Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar. (1990).
- SNI 03-4428-1997 Metode Pengujian Agregat Halus atau Pasir yang Mengandung Bahan Plastik dengan Cara Setara Pasir. (1997).
- SNI 06-2489-1991 Campuran Beraspal, Metode Pengujian Dengan Alat Marshall. (1991).
- SNI 1970-2008 Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. (2008).
- SNI 2417:2008 Cara Uji Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles. (2008).

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

- SNI 2439:2011 *Cara Penyelimutan dan Pengelupasan Pada Campuran Agregat-Aspal.* (2011).
- Sukirman, S. (2016). *Perkerasan Lentur Jalan Raya.* 10.
- Suprpto, T. (2004). *Bahan Dan Struktur Jalan Raya.* penerbit *KMTS FT UGM.*
- Susilowati, A., & Wiyono, E. (2017). Penggunaan Bahan Anti Stripping Untuk Campuran Beton Aspal. *POLITEKNOLOGI VOL. 16 No. 1 JANUARI 2017.*
- Vahora, S. I dan C. B. Mishra . (2017). Investigating the Performance of Warm Mix Additives. *International Journal of Current Engineering and Technology, 7 (3), 1-5.*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta