

No. 12/PA/D3-KS/2021

PROYEK AKHIR

**PENGGUNAAN BATU GAMPING SEBAGAI SUBSTITUSI
AGREGAT HALUS TERHADAP KARATERISTIK MARSHALL
CAMPURAN EMULSI UNTUK LAPIS PERMUKAAN**



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

Disusun Oleh :

Elisabeth Olivia Joice

NIM. 1801321015

Pembimbing :

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

NIP. 19650613 199003 2 002

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

2021



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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

Proyek Akhir berjudul :

PENGUNAAN BATU GAMPING SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS TERHADAP KARATERISTIK MARSHALL CAMPURAN EMULSI UNTUK LAPIS PERMUKAAN yang disusun oleh **Elisabeth Olivia Joice** (NIM 1801321015) telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam **Sidang**

Proyek Akhir Tahap II



Pembimbing

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

NIP 19650613 199003 2 002



HALAMAN PENGESAHAN

Proyek Akhir berjudul :

PENGUNAAN BATU GAMPING SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS TERHADAP KARATERISTIK MARSHALL CAMPURAN EMULSI UNTUK LAPIS PERMUKAAN yang disusun oleh **Elisabeth Olivia Joice** (NIM 1801321015) telah dipertahankan dalam **Sidang Proyek Akhir Tahap II** di depan Tim Penguji pada hari Sabtu tanggal 14 Agustus 2021.

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Drs. R. Agus Murdiyato, S.T., M.Si. NIP 19590819 198603 1 002	
Anggota	Drs. Muhtarom Riyadi, S.S.T., M.Eng. NIP 19591230 198503 1 002	
Anggota	Drs. Djedjen Ahmad, S.T., M.Si. NIP 19580316 198703 1 004	

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Jakarta



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

NIP 19740706 199903 2 001

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



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan kasih-Nya naskah Proyek Akhir yang berjudul “Penggunaan Batu Gamping Sebagai Agregat Halus Terhadap Karakteristik Marshall Campuran Emulsi Untuk Lapis Permukaan” dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya. Proyek 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 Proyek Akhir, penulis tidak lepas dari pihak yang memberikan banyak bantuan dari proses awal penelitian sampai Proyek 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 Proyek 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 Proyek Akhir.
5. Kusno Wijayanto, A.Md., selaku Pranata Laboratorium Uji Bahan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta yang telah banyak membantu penulis dalam proses penelitian Proyek Akhir di laboratorium.
6. Bapak Mesdin Tarigan, selaku direktur PT Aldira Trics Indonesia yang telah membantu penulis memberikan ide dan bahan penelitian.
7. Bapak Harry Hutagaol dan Iwan Hutagaol, selaku paman dari penulis yang telah membantu penulis dalam mempersiapkan segala bahan penelitian.

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 mengumunkan 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

8. Muhammad Nurfadhilah Igus, Siska Destia Ningsih, Adam Fernanda, Suseno Wibowo, Devago Prasetian, Ilham Rafid Andito dan teman-teman seperjuangan 3 Konstruksi Sipil 2 yang telah memberikan bantuan di laboratorium, semangat, dan doa bagi penulis.
9. Aulia Mudjri, Claudia Lovelya, Sakilla, dan Sofiyah Alaydrus yaitu teman-teman seperjuangan Proyek Akhir Rekayasa Bahan yang saling membantu dan memberikan semangat dalam melakukan pengujian di laboratorium.
10. Seluruh pihak yang telah membantu sehingga Proyek 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 Proyek Akhir ini dapat menambah wawasan dan pengetahuan bagi penulis, pembaca, serta pihak-pihak yang membutuhkan.

Depok, Juli 2021

Penulis

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



ABSTRAK

Penggunaan campuran aspal panas (*hotmix*) memerlukan pembakaran pada proses pencampurannya, selain itu tingkat viskositas yang tinggi membuat aspal panas kurang efisien. Alternatif campuran aspal tanpa proses pembakaran ialah campuran aspal emulsi (*coldmix*). Untuk mengurangi penambangan batu secara besar-besaran yang berdampak pada ketersediaan sumber daya alam, maka batu gamping dapat menjadi alternatif agregat halus didukung keberadaannya yang melimpah dan harga yang murah. Tujuan dari penelitian ini mendapatkan karakteristik Marshall dan kadar batu gamping optimum campuran lapis permukaan untuk lalu lintas sedang. Benda uji dibuat dengan gradasi menerus dan variasi kadar aspal residu 7,0%; 7,5%; 8,0%; 8,5%; 9,0% yang dipadatkan sebanyak 2 x 50 tumbukan. Nilai Kadar Aspal Residu Optimum (KARO) sebesar 7,58% dipakai pada campuran dengan variasi agregat halus batu gamping 0%; 25%; 50%; 75%; 100%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak kadar batu gamping akan meningkatkan nilai Stabilitas dan *Marshall Quotient* masing-masing sampai 19,58% dan 35,40% dan menurunkan nilai *Flow* sampai 13,28% karena batu gamping memiliki sifat mudah menyerap air sehingga campuran tidak lembek, tetapi aspal menjadi lebih banyak diserap batu gamping sehingga belum mampu mengisi rongga campuran yang dibuktikan dari nilai VIM dan VMA yang ikut meningkat masing-masing sebesar 70,42% dan 13,10% dan nilai VFA yang menurun sampai 12,74%. Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan kadar batu gamping optimum 68,75% dengan nilai Stabilitas 498,52 kg; *Flow* 2,90 mm; VMA 16,36%; VIM 3,34%; VFA 79,52%; dan *Marshall Quotient* (MQ) 176,98 kg/mm. Campuran ini dapat digunakan untuk lapis permukaan lalu lintas sedang.

Kata kunci : Aspal Emulsi, Batu Gamping, Lapis Permukaan, Lalu Lintas Sedang, Marshall

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 mengumunkan 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Pembatasan Masalah	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Perkerasan Jalan	5
2.2. Beton Aspal Campuran Emulsi Dingin	6
2.2.1. Karakteristik Campuran Beton Aspal	6
2.2.2. Sifat Volumetrik Campuran Beton Aspal	8
2.2.3. Persyaratan Campuran Beton Aspal	9
2.3. Bahan Penyusun Beton Aspal Campuran Emulsi Dingin	10
2.3.1. Aspal Emulsi Dingin	10
2.3.2. Agregat	15
2.3.3. Bahan Pengisi (<i>Filler</i>)	17
2.4. Batu Gamping (<i>Limestone</i>)	17
2.5. Estimasi Kadar Aspal Emulsi Awal	18
2.6. Parameter Analisa Perhitungan Campuran Beton Aspal	18
2.6.1. Berat Jenis <i>Bulk</i> dan <i>Apparent</i> dari Total Agregat	18



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

2.6.2.	Berat Jenis Efektif Agregat	19
2.6.3.	Berat Jenis Maksimum Campuran.....	19
2.6.4.	Absorpsi Aspal	19
2.6.5.	Kadar Aspal Efektif.....	20
2.6.6.	Isi Benda Uji.....	20
2.6.7.	Berat Isi.....	20
2.6.8.	Rongga di Antara Mineral Agregat (<i>Void in the Mineral Agregat/VMA</i>).....	20
2.6.9.	Rongga di dalam Campuran (<i>Voids in the Compound Mixture/VIM</i>).....	21
2.6.10.	Rongga Terisi Aspal (<i>Voids Filled With Asphalt/VFA</i>).....	21
2.6.11.	Stabilitas.....	21
2.6.12.	<i>Flow/Kelelehan</i>	22
2.6.13.	Hasil Bagi Marshall	22
2.7.	Penelitian Terdahulu	22
BAB III.....		24
METODOLOGI.....		24
3.1.	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	24
3.2.	Peralatan Penelitian.....	24
3.2.1.	Perlengkapan K3	24
3.2.2.	Alat Pengujian Agregat, <i>Filler</i> , dan Aspal Emulsi	25
3.2.3.	Alat Pembuatan dan Pengujian Benda Uji Beton Aspal Campuran Emulsi Dingin.....	30
3.3.	Bahan Penelitian	33
3.4.	Rancangan Penelitian.....	34
3.5.	Teknik Pengumpulan Data.....	35
3.6.	Metode Analisis Data.....	35
3.7.	Variasi Benda Uji	35
3.8.	Tahapan Penelitian.....	36
3.8.1.	Persiapan Alat dan Bahan	36
3.8.2.	Pengujian Agregat	36
3.8.3.	Pengujian <i>Filler</i>	40
3.8.4.	Pengujian Aspal Emulsi.....	41
3.8.5.	Pemilihan Gradasi dan Proporsi Beton Aspal Campuran Emulsi Dingin.....	41
3.8.6.	Pembuatan Benda Uji Marshall.....	42



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

3.8.7.	Pengujian Marshall Campuran Modifikasi	43
3.8.8.	Pengolahan Data dan Hasil	44
3.9.	Diagram Alir Penelitian	45
BAB IV	.....	46
DATA	.....	46
4.1.	Data Pengujian Agregat Kasar Batu Pecah	47
4.1.1.	Berat Jenis dan Penyerapan Air.....	47
4.1.2.	Analisa Saringan.....	47
4.1.3.	Kadar Lumpur	47
4.2.	Data Pengujian Agregat Halus Abu Batu	48
4.2.1.	Berat Jenis dan Penyerapan Air.....	48
4.2.2.	Analisa Saringan.....	48
4.2.3.	Kadar Lumpur	48
4.2.4.	Nilai Setara Pasir	48
4.3.	Data Pengujian Agregat Halus Batu Gamping.....	49
4.3.1.	Berat Jenis dan Penyerapan Air.....	49
4.3.2.	Analisa Saringan.....	49
4.3.3.	Kadar Lumpur	49
4.3.4.	Nilai Setara Pasir	50
4.4.	Data Pengujian <i>Filler</i> Semen	50
4.4.1.	Analisa Saringan	50
4.4.2.	Berat Jenis	50
4.5.	Data Pengujian Aspal Emulsi CSS 1-h.....	50
4.5.1.	Berat Jenis Aspal	51
4.6.	Data Pengujian Marshall Beton Aspal Campuran Emulsi Dingin.....	51
4.7.	Data Pengujian Marshall Beton Aspal Campuran Emulsi Dingin Agregat Halus Batu Gamping.....	52
BAB V	.....	53
ANALISIS DAN PEMBAHASAN	.....	53
5.1.	Analisis dan Pembahasan	53
5.2.	Hasil dan Analisis Pengujian Agregat Kasar Batu Pecah	53
5.2.1.	Berat Jenis dan Penyerapan Air.....	53
5.2.2.	Analisa Saringan.....	54
5.2.3.	Kadar Lumpur	55



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.3.	Hasil dan Analisis Pengujian Agregat Halus Abu Batu.....	55
5.3.1.	Berat Jenis dan Penyerapan Air.....	55
5.3.2.	Analisa Saringan.....	56
5.3.3.	Kadar Lumpur	57
5.3.4.	Nilai Setara Pasir	57
5.4.	Hasil dan Analisis Pengujian Agregat Halus Batu Gamping.....	58
5.4.1.	Berat Jenis dan Penyerapan Air.....	58
5.4.2.	Analisa Saringan.....	59
5.4.3.	Kadar Lumpur	60
5.4.4.	Nilai Setara Pasir	60
5.5.	Hasil dan Analisis Pengujian <i>Filler</i> Semen	61
5.5.1.	Analisa Saringan.....	61
5.5.2.	Berat Jenis	61
5.6.	Hasil dan Analisis Pengujian Aspal Emulsi CSS-1h.....	62
5.6.1.	Berat Jenis Aspal	62
5.7.	Perencanaan Campuran Benda Uji Marshall.....	64
5.7.1.	Perhitungan Proporsi Campuran Agregat	64
5.7.2.	Penentuan Variasi Kadar Kebutuhan Aspal Emulsi	67
5.7.3.	Perhitungan Kebutuhan Bahan Penyusun Pengujian Marshall	68
5.8.	Pengujian Marshall Untuk Mendapatkan KARO.....	69
5.9.	Pengujian Marshall Beton Aspal Campuran Emulsi Dingin Agregat Batu Gamping	79
BAB VI	.....	95
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	95
6.1.	Kesimpulan.....	95
6.2.	Saran	95
DAFTAR PUSTAKA	.....	96
LAMPIRAN	.....	100



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Persyaratan Sifat-Sifat Campuran Laston Lalu Lintas Sedang	9
Tabel 2. 2 Persyaratan Sifat-Sifat Campuran Beton Aspal Emulsi.....	9
Tabel 2. 3 Spesifikasi Aspal Emulsi Kationik	13
Tabel 2. 4 Penggunaan Aspal Emulsi Kationik	14
Tabel 2. 5 Ketentuan Agregat Kasar	15
Tabel 2. 6 Ketentuan Agregat Halus	15
Tabel 2. 7 Persyaratan Gradasi Agregat	16
Tabel 2. 8 Angka Korelasi Beban	22
Tabel 3. 1 Variasi Benda Uji Beton Aspal Campuran Emulsi Dingin.....	35
Tabel 3. 2 Variasi Benda Uji Kondisi Kadar Aspal Residu Optimum (KARO)	35
Tabel 4. 1 Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar	47
Tabel 4. 2 Data Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar	47
Tabel 4. 3 Data Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar	47
Tabel 4. 4 Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Abu Batu.....	48
Tabel 4. 5 Data Pengujian Analisa Saringan Abu Batu.....	48
Tabel 4. 6 Data Pengujian Kadar Lumpur Abu Batu	48
Tabel 4. 7 Data Pengujian Nilai Setara Pasir Abu Batu	49
Tabel 4. 8 Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Batu Gamping.....	49
Tabel 4. 9 Data Pengujian Analisa Saringan Batu Gamping	49
Tabel 4. 10 Data Pengujian Kadar Lumpur Batu Gamping.....	49
Tabel 4. 11 Data Pengujian Nilai Setara Pasir Batu Gamping	50
Tabel 4. 12 Data Pengujian Analisa Saringan <i>Filler</i> Semen	50
Tabel 4. 13 Data Pengujian Berat Jenis <i>Filler</i> Semen.....	50
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Aspal Emulsi CSS-1h	51
Tabel 4. 15 Data Pengujian Berat Jenis Aspal	51
Tabel 4. 16 Data Pengujian Marshall 1	51
Tabel 4. 17 Data Pengujian Marshall Campuran dengan Agregat Halus Batu Gamping	52
Tabel 5. 1 Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar Batu Pecah	54
Tabel 5. 2 Hasil Perhitungan Analisa Saringan Agregat Kasar	54
Tabel 5. 3 Kadar Lumpur Agregat Kasar Batu Pecah	55

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 mengumunkan 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 5. 4	Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus Abu Batu.....	56
Tabel 5. 5	Hasil Perhitungan Analisa Saringan Agregat Halus Abu Batu	56
Tabel 5. 6	Kadar Lumpur Agregat Halus Abu Batu	57
Tabel 5. 7	Nilai Setara Pasir Agregat Halus Abu Batu	58
Tabel 5. 8	Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus Batu Gamping	59
Tabel 5. 9	Hasil Perhitungan Analisa Saringan Agregat Halus Batu Gamping.....	59
Tabel 5. 10	Kadar Lumpur Agregat Halus Batu Gamping.....	60
Tabel 5. 11	Nilai Setara Pasir Agregat Halus Batu Gamping.....	60
Tabel 5. 12	Hasil Perhitungan Analisa Saringan Agregat <i>Filler</i>	61
Tabel 5. 13	Berat Jenis <i>Filler</i> Semen	62
Tabel 5. 14	Hasil Pengujian Aspal Emulsi CSS-1h.....	62
Tabel 5. 15	Berat Jenis Aspal	63
Tabel 5. 16	Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar, Agregat Halus, <i>Filler</i> , dan Aspal Emulsi	63
Tabel 5. 17	Hasil Perhitungan Analisa Agregat Campuran.....	66
Tabel 5. 18	Hasil Perhitungan Kebutuhan Bahan Penyusun Benda Uji Marshall 1.	69
Tabel 5. 19	Hasil Pengujian Marshall Untuk Mendapatkan Nilai KARO	73
Tabel 5. 20	Rekapitulasi Hasil Pengujian Marshall Untuk Mendapatkan Nilai KARO	78
Tabel 5. 21	Karakteristik Marshall dengan Nilai KARO	79
Tabel 5. 22	Hasil Perhitungan Kebutuhan Bahan Penyusun Benda Uji Marshall 2.	80
Tabel 5. 23	Hasil Pengujian Marshall Beton Aspal Campuran Emulsi Dingin Agregat Batu Gamping	84
Tabel 5. 24	Rekapitulasi Hasil Pengujian Marshall Beton Aspal Campuran Emulsi Dingin Agregat Batu Gamping.....	85
Tabel 5. 25	Hasil Nilai Stabilitas Terhadap % Batu Gamping	86
Tabel 5. 26	Hasil Nilai Kelelahan Terhadap % Batu Gamping.....	87
Tabel 5. 27	Hasil Nilai VMA Terhadap % Batu Gamping	88
Tabel 5. 28	Hasil Nilai VIM Terhadap % Batu Gamping	90
Tabel 5. 29	Hasil Nilai VFA Terhadap % Batu Gamping.....	91
Tabel 5. 30	Hasil Nilai <i>Marshall Quotient</i> (MQ) Terhadap % Batu Gamping	92
Tabel 5. 31	Rekapitulasi Analisa Grafik % Batu Gamping dengan Parameter Marshall.....	93
Tabel 5. 32	Karakteristik Marshall dengan Nilai Kadar Batu Gamping Optimum	94



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Susunan Perkerasan Lentur.....	5
Gambar 2. 2 Skematis Volumetrik Beton Aspal Padat	8
Gambar 2. 3 Proses Pembuatan Aspal Emulsi.....	10
Gambar 3. 1 Jas Laboratorium.....	24
Gambar 3. 2 Masker	25
Gambar 3. 3 Sarung Tangan	25
Gambar 3. 4 Neraca/Timbangan	25
Gambar 3. 5 Pan.....	26
Gambar 3. 6 Sekop.....	26
Gambar 3. 7 Saringan dan Penggetar Saringan.....	26
Gambar 3. 8 Keranjang Kawat.....	26
Gambar 3. 9 Timbangan dalam Air.....	27
Gambar 3. 10 <i>Graduated Cylinder</i> Plastik <i>Acrylic</i> Transparan.....	27
Gambar 3. 11 Larutan Kerja	27
Gambar 3. 12 Pipa Irrigator	28
Gambar 3. 13 <i>Wegthed Foot Assembly</i>	28
Gambar 3. 14 Measuring Tin.....	28
Gambar 3. 15 Penutup Karet.....	28
Gambar 3. 16 Corong	29
Gambar 3. 17 Ember	29
Gambar 3. 18 Kerucut Terpancung.....	29
Gambar 3. 19 Batang Penumbuk	30
Gambar 3. 20 Picnometer	30
Gambar 3. 21 Oven	30
Gambar 3. 22 Baskom	31
Gambar 3. 23 Sendok Pengaduk	31
Gambar 3. 24 Cetakan Benda Uji.....	31
Gambar 3. 25 Alat Pemadat Benda Uji	31
Gambar 3. 26 Alat Pengeluaran Benda Uji.....	32
Gambar 3. 27 Alat Uji Marshall.....	32
Gambar 3. 28 Bak Perendam	32

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 mengumunkan 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

Gambar 3. 29 Kertas Saring.....	33
Gambar 3. 30 Batu Pecah	33
Gambar 3. 31 Abu Batu.....	33
Gambar 3. 32 Batu Gamping	34
Gambar 3. 33 Semen Portland (PC)	34
Gambar 3. 34 Aspal Emulsi CSS-1h.....	34
Gambar 3. 35 Diagram Alir Penelitian.....	45
Gambar 5. 1 Perhitungan Gradasi Agregat Campuran Cara Grafis.....	65
Gambar 5. 2 Grafik Gradasi Agregat Gabungan.....	67
Gambar 5. 3 Grafik Hubungan Antara % Aspal dengan Stabilitas.....	74
Gambar 5. 4 Grafik Hubungan Antara % Aspal dengan Kelelehan.....	75
Gambar 5. 5 Grafik Hubungan Antara % Aspal dengan VMA	75
Gambar 5. 6 Grafik Hubungan Antara % Aspal dengan VIM.....	76
Gambar 5. 7 Grafik Hubungan Antara % Aspal dengan VFA	77
Gambar 5. 8 Grafik Hubungan Antara % Aspal dengan <i>Marshall Quotient</i>	77
Gambar 5. 9 Kadar Aspal Residu Optimum.....	78
Gambar 5. 10 Grafik Hubungan Antara % Batu Gamping dengan Stabilitas	85
Gambar 5. 11 Grafik Hubungan Antara % Batu Gamping dengan Kelelehan	87
Gambar 5. 12 Grafik Hubungan Antara % Batu Gamping dengan VMA.....	88
Gambar 5. 13 Grafik Hubungan Antara % Batu Gamping dengan VIM.....	89
Gambar 5. 14 Grafik Hubungan Antara % Batu Gamping dengan VFA.....	91
Gambar 5. 15 Grafik Hubungan Antara % Batu Gamping dengan <i>Marshall Quotient</i> (MQ)	92
Gambar 5. 16 Penentuan Kadar Batu Gamping Optimum	93



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Lembar Asistensi dan Persetujuan
- Lampiran 2.** Laporan Hasil Pengujian Aspal Emulsi
- Lampiran 3.** Dokumentasi Pengujian Bahan Penyusun Beton Aspal Campuran Emulsi Dingin
- Lampiran 4.** Dokumentasi Pembuatan Benda Uji dan Pengujian Beton Aspal Campuran Emulsi Dingin



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 mengumunkan 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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur sedang ditingkatkan oleh pemerintah sebagai salah satu wujud memajukan perekonomian Indonesia khususnya pada pembangunan jalan. Hal tersebut mengakibatkan kebutuhan pemakaian aspal untuk campuran perkerasan lentur semakin meningkat. Namun, penggunaan campuran aspal panas (*hotmix*) kurang ramah lingkungan dan tidak hemat energi karena proses pencampurannya harus dibakar untuk menghasilkan aspal yang bersuhu panas. Selain itu, jika lokasi pekerjaan jauh dari *Asphalt Mixing Plant* (AMP) aspal panas menjadi keras dan harus dibakar kembali untuk menjadi cair dan suhu yang sesuai saat proses penghamparan (Techno Konstruksi, 2010). Hal ini mengakibatkan aspal panas juga kurang efisien. Oleh karena itu, salah satu solusinya ialah menggunakan campuran aspal emulsi dingin (*coldmix*).

Coldmix merupakan campuran aspal dingin yang dalam pencampurannya tidak perlu dibakar sehingga ramah lingkungan dan hemat energi karena mengurangi pemakaian solar untuk pembakaran aspal. Campuran aspal emulsi dingin juga efisien karena proses pencampurannya yang bisa dilakukan pada suhu ruangan sekitar 25°C s.d. 32°C. Namun, aspal emulsi memerlukan waktu yang lama untuk mencapai kekuatan atau stabilitas maksimumnya yaitu sekitar 14 hari sehingga penggunaannya banyak dilakukan untuk perkerasan lalu lintas sedang maupun kecil (Mahyuddin, 2017).

Salah satu komponen penting pada campuran aspal emulsi dingin ialah agregat. Besarnya kebutuhan material penyusun campuran perkerasan lentur memicu penambangan batu secara besar-besaran yang berdampak pada penurunan jumlah ketersediaan sumber daya alam. Selain itu, batu gamping dapat digunakan di campuran aspal emulsi atau pengganti agregat batu basalt karena ada beberapa unsur atau senyawa dalam batu gamping yang dapat bereaksi dengan aspal emulsi sehingga melekat pada permukaan butiran batu gamping walaupun batu gamping sendiri bersifat basa dengan muatan listrik positif dan aspal emulsi bermuatan positif (Mulyono, 1999). Oleh karena itu, batu gamping atau yang biasa dikenal dengan batu



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

kapur (*limestone*) dapat menjadi salah satu alternatif penggunaan agregat halus karena keberadaannya yang masih melimpah dan harganya yang murah. Batu gamping pun cocok digunakan sebagai agregat karena dapat mengurangi plastisitas, penyusutan, dan pemuai pondasi jalan raya (Utama & Febriani, 2014).

Riset tentang penggunaan batu gamping sebagai agregat pada beton aspal lapis permukaan dan aspal emulsi yaitu pada campuran bubuk aspal emulsi. Penelitian yang dilakukan oleh Winarno (2020) pada beton aspal atau Laston AC-WC menggunakan variasi kadar agregat normal dengan variasi batu gamping 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% dengan hasil pengujian dimana pada kadar batu gamping 100% mendapatkan nilai stabilitas tertinggi, tetapi nilai VMA tidak memenuhi kriteria sehingga kadar batu gamping yang bisa dimanfaatkan yaitu 75%. Untuk penerapan batu gamping pada aspal emulsi yaitu bubuk aspal emulsi oleh Kusumawati (2012) didapatkan bahwa kadar air optimum hasil konsistensi sebesar 25% dan lebih tinggi dari batu basalt dan batu standar, lalu setting time sebesar 255 menit dengan kadar aspal emulsi optimum 11,66%.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka akan dilakukan penelitian penggunaan batu gamping sebagai agregat halus untuk mengetahui karakteristik *Marshall* campuran emulsi sebagai lapis permukaan dengan lalu lintas sedang dan menjadi salah satu alternatif untuk penggantian agregat demi memanfaatkan potensi sumber daya yang ada.

1.2. Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini ialah sebagai berikut.

1. Bagaimana nilai karakteristik *Marshall* dari penggunaan agregat halus batu gamping pada beton aspal campuran emulsi.
2. Berapa kadar batu gamping optimum untuk penggunaan batu gamping pada beton aspal campuran emulsi.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ialah sebagai berikut.

1. Untuk menentukan karakteristik *Marshall* dari penggunaan agregat halus batu gamping pada beton aspal campuran emulsi.
2. Untuk mendapatkan kadar batu gamping optimum untuk penggunaan batu gamping pada beton aspal campuran emulsi.

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini ialah sebagai berikut.

1. Meningkatkan pemahaman dan pengetahuan tentang campuran aspal emulsi dingin sebagai lapis permukaan jalan.
2. Meningkatkan pengetahuan tentang penggunaan batu gamping sebagai agregat halus pada beton aspal campuran emulsi.
3. Sebagai informasi atau pengayaan bagi mahasiswa/masyarakat umum untuk terus meningkatkan inovasi dalam menciptakan bahan konstruksi bangunan.

1.5. 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.

1. Campuran yang dibuat ialah campuran beraspal dingin untuk lapis permukaan.
2. Gradasi agregat yang dipakai ialah gradasi rapat atau menerus yang ideal digunakan untuk lapis permukaan.
3. Pengujian yang dilakukan pada bahan uji ialah pada agregat kasar batu pecah, agregat halus abu batu, agregat halus batu gamping, dan *filler* semen Portland, serta berat jenis aspal emulsi. Tidak dilakukan pengujian langsung pada aspal emulsi sehingga memakai data sekunder dari PT Aldira Trics Indonesia.
4. Pengujian beton aspal campuran dingin hanya uji Marshall untuk mendapatkan nilai Kadar Aspal Residu Optimum (KARO), nilai karakteristik, dan kadar batu gamping optimum campuran dengan agregat halus batu gamping.



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.6. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan laporan penelitian yang digunakan ialah sebagai berikut.

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan penelitian.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang beberapa teori yang dijadikan dasar dalam pembahasan dan analisa permasalahan dalam penelitian ini mencakup definisi dari studi literatur dan sumber penelitian yang pernah dilakukan.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang uraian bahan, peralatan, dan prosedur penelitian yang akan digunakan dalam pengujian bahan di laboratorium.

4. BAB IV DATA

Bab ini berisi tentang data-data primer yang didapatkan dari hasil pengujian langsung di laboratorium yaitu hasil pengujian agregat kasar, agregat halus, *filler*, dan beton aspal. Selain itu, terdapat data sekunder berupa hasil pengujian aspal emulsi.

5. BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang analisis data-data yang telah diperoleh dari pengujian langsung dan tidak langsung di laboratorium serta pembahasan untuk mendapatkan suatu kesimpulan.

6. BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil pengujian berdasarkan perumusan masalah Proyek Akhir serta saran-saran untuk penelitian selanjutnya.

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

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis, dan pembahasan mengenai penggunaan batu gamping sebagai agregat halus terhadap karakteristik Marshall campuran emulsi untuk lapis permukaan dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Nilai KARO sebesar 7,58% untuk campuran emulsi dengan variasi agregat halus batu gamping didapatkan bahwa nilai Stabilitas, *Marshall Quotient* (MQ), VMA, VIM cenderung meningkat dengan semakin tingginya kadar batu gamping dengan masing-masing nilai kenaikan sebesar 19,58%; 35,40%; 13,10%; 70,42%, tetapi nilai *Flow* dan VFA cenderung menurun dengan nilai penurunan masing-masing sebesar 13,28% dan 12,74%. Hal ini disebabkan gesekan internal dan kemampuan saling mengunci antara agregat (*interlocking*) yang baik dari butir agregat batu gamping serta sifatnya yang mudah menyerap air membuat campuran tidak lembek, tetapi aspal menjadi lebih banyak diserap batu gamping sehingga belum mampu mengisi rongga campuran.
2. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan kadar batu gamping optimum sebesar 68,75% dengan nilai Stabilitas 498,52 kg; *Flow* 2,90 mm; VMA 16,36%; VIM 3,34%; VFA 79,52%; dan *Marshall Quotient* (MQ) 176,98 kg/mm. Campuran ini dapat digunakan untuk lapis permukaan lalu lintas sedang.

6.2. Saran

Berdasarkan proses dan hasil pengujian disarankan untuk :

1. Perlu dilakukan pengujian aspal emulsi dan berat jenis maksimum (Gmm) aspal emulsi secara langsung untuk menghasilkan hasil pengujian dan perhitungan yang lebih akurat.
2. Dilakukan penelitian lebih lanjut dengan interval variasi agregat batu gamping yang diperkecil seperti 0%; 10%; 20%; 30% agar mendapatkan hasil optimum yang lebih baik.



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

DAFTAR PUSTAKA

- Andri, Setiawan, A., & Pradani, N. (2012). *Pengaruh Penggunaan Kapur Sebagai Bahan Pengisi (Filler) Terhadap Karakteristik Campuran Beton Aspal Lapis Aus (AC-WC)*. Jurnal Rekayasa dan Manajemen Transportasi Vol. 2, No. 2, (87-104). Diakses dari <https://media.neliti.com/media/publications/210610-pengaruh-penggunaan-kapur-sebagai-bahan.pdf> pada 22 Juli 2021.
- Balqis, P. (2014). *Karakteristik Campuran Aspal Emulsi Dingin Menggunakan Agregat Gradasi Rapat Tipe IV Tanpa dan dengan Tundaan Pemadatan 12 Jam dengan Variasi Aditif Semen 1%*. Diakses dari <https://etd.unsyiah.ac.id/baca/index.php?id=11240&page=1> pada 5 Maret 2021.
- Budiman, L., & Sukirman, S. (2018). *Studi Penggunaan Batu Kapur Kalipucang Sebagai Substitusi Sebagian Agregat Halus Beton Aspal Jenis AC-BC*. Jurnal Online Institut Teknologi Nasional Vol. 4, No. 1. Diakses dari <https://ejournal.itenas.ac.id/index.php/rekaracana/article/download/1742/1706> pada 22 Juli 2021.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1980). *Peraturan Tentang Agregat Halus dan Agregat Kasar (SII 052, 1980)*.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. (1999). *Pedoman Pembuatan Aspal Emulsi Jenis Kationik*.
- . (2010). *Petunjuk Pelaksanaan Lapisan Atas Aspal Beton (Laston)*.
- Hasan, A., & Sumiati. (2014). *Pengaruh Penggunaan Batu Kapur Sebagai Pengganti Agregat Halus Pada Campuran Aspal Beton (AC-BC)*. PILAR Jurnal Teknik Sipil Vol. 10, No. 2, (99-106), ISSN: 1907-6975. Diakses dari <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/pilar/article/view/561> pada 22 Juli 2021.
- Hartanto, et.al. (2016). *Analisa Karakteristik Campuran Emulsi Dingin dan Perbandingan Stabilitas Aspal Emulsi Dingin dengan Laston*. Diakses dari <http://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-sipil/article/view/4255> pada 10 Juli 2021.
- Humbarsono, A., & Maskuri, F. (2011). *Pemanfaatan Batu Gamping untuk Bahan Baku Marmer Sintesis di Daerah Ponjong, Gunung Kidul Daerah Istimewa Yogyakarta*. Diakses dari http://repository.upnyk.ac.id/2484/1/Makalah_4.pdf pada 10 Mei 2021.



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

- Iriansyah, A., & Hermadi, M. (1997). *Penelitian Karakteristik dan Kinerja Campuran Aspal Emulsi*. Direktorat Jenderal Bina Marga, Badan Penelitian dan Pengembangan Pekerjaan Umum, Puslitbang Jalan, Bandung. Diakses dari <https://docplayer.info/38895308-P-u-s-j-a-t-a-n-iriansyah-as-abstrak.html> pada 23 Februari 2021.
- Kusumawati, R. (2012). *Kajian Penggunaan Batu Basalt & Batu Kapur Sebagai Agregat Pada Slurry Seal*. [Skripsi, Universitas Sebelas Maret, Surakarta]. Diakses dari <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/28388/> pada 18 Maret 2021.
- Mahyuddin, A. (2017). *Analisa Eksperimental Stabilitas dan Kuat Tarik Belah Pada Campuran Aspal Emulsi yang Mengandung Buton Granular Asphalt* [Tesis Program Pascasarjana, Universitas Hassanudin, Makassar]. Diakses dari http://digilib.unhas.ac.id/uploaded_files/temporary/DigitalCollection.pdf pada 8 Juni 2021.
- Mujahid, A. (2003). *Pengaruh Karakteristik dan Kinerja Campuran Aspal Emulsi Bergradasi Rapat (CEBR) Tipe III Jenis Aspal CSS-1-AE-63 S Terhadap Masa Simpan* [Tesis Program Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Semarang]. Diakses dari <http://eprints.undip.ac.id/12397/> pada 21 Februari 2021.
- Muliawan, I. W. (2011). *Analisis Karakteristik dan Peningkatan Stabilitas Campuran Aspal Emulsi Dingin (CAED)* [Tesis Program Pascasarjana, Universitas Udayana, Bali]. Diakses dari <https://media.neliti.com/media/publications/76679-ID-analisa-karakteristikdan-aplikasi-campu.pdf> pada 21 Januari 2021.
- Mulyono, Agus Taufik. (1999). *Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Karakteristik DGEM Batu Andesit dan DGEM Batu Kapur*. Jurnal Media Teknik No. 3, ISSN: 0216-3012. Diakses dari <http://e-resources.perpusnas.go.id:2061/> pada 10 Juli 2021.
- Pomantow, S.Y., Jansen, F., & Waani, J.E. (2013). *Kinerja Campuran AC-WC dengan Menggunakan Agregat dari Batu Kapur*. Jurnal Sipil Statik Vol. 7, No. 2, (219-228), ISSN: 2337-6732. Diakses dari <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/22079> pada 22 Juli 2021.
- Rosalina & Mulizar. (2013). *Karakteristik Campuran Aspal Emulsi Bergradasi Rapat*. Jurnal Bissotek Vol. 8, No. 1. Diakses dari <http://e-jurnal.pnl.ac.id/index.php/bissotek/article/view/219> pada 10 Juli 2021.



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
- SNI 03-1968-1990. *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-3978-1995. *Tata Cara Pelaksanaan Beton Aspal Campuran Dingin dengan Aspal Emulsi Untuk Perkerasan Jalan*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-4428-1997. *Metode Pengujian Agregat Halus atau Pasir yang Mengandung Bahan Plastik dengan Cara Setara Pasir*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 06-2489-1991. *Metode Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 15-2531-1991. *Metode Pengujian Berat Jenis Semen Portland*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 1969:2008. *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 1970:2008. *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 2411:2011. *Cara Uji Berat Jenis Aspal Keras*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 4798:2011. *Spesifikasi Aspal Emulsi Kationik*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 8198:2015. *Spesifikasi Campuran Beraspal Panas Bergradasi Menerus (Laston)*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI ASTM C117:2012. *Metode Uji Bahan yang Lebih Halus dari Saringan No 200 dalam Agregat Mineral dengan Pencucian*. Badan Standardisasi Nasional.
- Susilowati, A., & Kesuma, A. (2019). *Daur Ulang Reclaimed Asphalt Pavement Sebagai Bahan Utama Beton Aspal Campuran Emulsi Untuk Lapis Permukaan*. Jurnal Politeknologi Vol. 18, No. 1. Diakses dari <http://jurnal.pnj.ac.id/index.php/politeknologi/article/view/1282> pada 23 Februari 2021.
- Sukirman, S. (2016). *Perkerasan Lentur Jalan Raya/ Penyusun Silvia Sukirman* (3rd ed.). Institut Teknologi Nasional.
- Utama, G. S., & Febriani, S. N. (2014). *Pengaruh Penggunaan Batu Kapur Sebagai Pengganti Agregat Halus Pada Campuran Aspal Beton (AC – BC)*. Diakses dari http://eprints.polsri.ac.id/1382/1/COVER_LA.pdf pada 18 Maret 2021.
- Techno Konstruksi. (2010). *Teknologi Aspal Emulsi untuk Menunjang Preservasi Jalan*. Techno Konstruksi, 54–57, Jakarta.



Thanaya, I.N.A. (2007). *Review and Recommendation of Cold Asphalt Emulsion Mixtures (CAEMs) Design*, Journal of Civil Engineering Science and Application: Civil Engineering Dimension. Vol. 9, No. 1,49-56, ISSN 1410-9530. Diakses dari <https://ced.petra.ac.id/index.php/civ/article/view/16590> pada 05 Juni 2021.

Winarno, D. W. I. B. (2020). *Pengaruh Penggunaan Batu Kapur Sebagai Substitusi Agregat Pada Lapisan Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC)*. [Skripsi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta]. Diakses dari <http://e-journal.uajy.ac.id/22274/1/02158740.pdf> pada 18 Maret 2021.



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

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

LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Asistensi dan Persetujuan

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	<i>Formulir</i> PA-3
--	---	------------------------------------

LEMBAR ASISTENSI

Nama :

1. Elisabeth Olivia Joice NIM : 1801321015

Program Studi : Konstruksi Sipil

Subjek Proyek Akhir : Rekayasa Bahan

Judul Proyek Akhir : Penggunaan Batu Gamping Sebagai Substitusi Agregat Halus Terhadap Karakteristik Marshall Campuran Emulsi Untuk Lapis Permukaan

Pembimbing : Anni Susilowati, S.T., M.Eng.

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	17/06/2021	Perhitungan analisa agregat Koreksi grafik gradasi agregat campuran. Koreksi berat total agregat campuran untuk benda uji Marshall.	
2.	03/07/2021	Bab I -Tambahkan referensi di alinea 1 latar belakang. -Urutan point 1 dan 2 di rumusan masalah dan tujuan penelitian dibalik. Bab II -Tambahkan referensi jurnal dan aspal emulsi. -Perhatikan kembali isi bab 2 hanya yang penting saja.	
3.	14/07/2021	Perhitungan Uji Marshall 1 -Perbaiki grafik lebih halus tidak patah.	



© 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 , pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan 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

4.	22/07/2021	Bab I, II, III -Perbaiki sesuai catatan	
5.	26/07/2021	Bab I -Perhatikan penulisannya jangan diulang-ulang Bab III -Perhatikan kembali prosedur pengujian Bab II -Perbaiki sesuai catatan	
6.	27/7/2021	Perhitungan Uji Marshall 1 dan 2 -Grafiknya diubah menjadi trendline	
7.	29/08/2021	Perhitungan Uji Marshall 2 OK Bab I, II, V -Perbaiki sesuai catatan	
8.	30/08/2021	Bab I,II, III, V -Perbaiki sesuai catatan	
9.	02/08/2021	Bab I, II, III OK	
10.	03/08/2021	Bab IV, V -Perbaiki satuan dan notasi pada tabel yang belum dipisah -Perbaiki sesuai catatan	
11.	04/08/2021	Bab IV, V OK	
12.	05/08/2021	Bab VI -Perbaiki buat lebih ringkas	
13.	06/08/2021	Bab I, II, III, IV, V, dan VI OK -Naskah Proyek Akhir siap untuk dikumpulkan untuk sidang Proyek Akhir	



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	<i>Formulir PA-4</i>
--	---	--------------------------

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anni Susilowati, S.T., M.Eng.

NIP : 19650613 199003 2 002

Jabatan : Pembimbing Proyek Akhir

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

1. Elisabeth Olivia Joice NIM : 1801321015

Program Studi : D3 Konstruksi Sipil

Subjek Proyek Akhir : Rekayasa Bahan

Judul Proyek Akhir : Penggunaan Batu Gamping Sebagai Substitusi Agregat Halus Terhadap Karakteristik Marshall Campuran Emulsi Untuk Lapis Permukaan

Sudah dapat mengikuti Ujian Sidang Proyek Akhir

Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Proyek Akhir

Depok, 23 Agustus 2021

Yang menyatakan,

(Anni Susilowati, S.T., M.Eng.)

Keterangan:

Beri tanda cek (√) untuk pilihan yang dimaksud



LEMBAR ASISTENSI

Nama :

1. Elisabeth Olivia Joice

NIM : 1801321015

Program Studi : Konstruksi Sipil

Subjek Proyek Akhir : Rekayasa Bahan

Judul Proyek Akhir : Penggunaan Batu Gamping Sebagai Substitusi Agregat Halus Terhadap Karakteristik Marshall Campuran Emulsi Untuk Lapis Permukaan

Penguji : Drs. R. Agus Murdiyoto, S.T., M.Si.

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	20/08/2021	Revisi acc	

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

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



PERSETUJUAN PENGUJI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Drs. R. Agus Murdiyoto, S.T., M.Si.

NIP 19590819 198603 1 002

Jabatan : Penguji Sidang Proyek Akhir

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

1. Elisabeth Olivia Joice NIM : 1801321015

Program Studi : D-III Konstruksi Sipil

Subjek Proyek Akhir : Rekayasa Bahan

Judul Proyek Akhir : Penggunaan Batu Gamping Sebagai Substitusi Agregat Halus Terhadap Karakteristik Marshall Campuran Emulsi Untuk Lapis Permukaan

Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Proyek Akhir

Depok, 22 Agustus 2021

Yang menyatakan,

Keterangan:

Beri tanda cek (√) untuk pilihan yang dimaksud

(Drs. R. Agus Murdiyoto, S.T., M.Si.)

NIP. 19590819 198603 1 002

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



	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	<i>Formulir</i> <i>PA-3</i>
--	---	--------------------------------

LEMBAR ASISTENSI

Nama :

1. Elisabeth Olivia Joice NIM : 1801321015

Program Studi : Konstruksi Sipil

Subjek Proyek Akhir : Rekayasa Bahan

Judul Proyek Akhir : Penggunaan Batu Gamping Sebagai Substitusi Agregat Halus Terhadap Karakteristik Marshall Campuran Emulsi Untuk Lapis Permukaan

Penguji : Drs. Muhtarom Riyadi, S.S.T., M.Eng.

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	19/08/2021	Gambar 2.2 diubah menjadi "Skematis Volumetrik Beton Aspal Padat" Sisanya sudah OK.	

- Hak Cipta :**
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 - Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



PERSETUJUAN PENGUJI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Drs. Muhtarom Riyadi, S.S.T., M.Eng.

NIP 19591230 198503 1 002

Jabatan : Penguji Sidang Proyek Akhir

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

1. Elisabeth Olivia Joice NIM : 1801321015

Program Studi : D-III Konstruksi Sipil

Subjek Proyek Akhir : Rekayasa Bahan

Judul Proyek Akhir : Penggunaan Batu Gamping Sebagai Substitusi Agregat Halus Terhadap Karakteristik Marshall Campuran Emulsi Untuk Lapis Permukaan

Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Proyek Akhir

Depok, 20 Agustus 2021

Yang menyatakan,

(Drs. Muhtarom Riyadi, S.S.T., M.Eng.)

NIP. 19591230 198503 1 002

Keterangan:

Beri tanda cek (√) untuk pilihan yang dimaksud

- Hak Cipta :**
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	<i>Formulir</i> <i>PA-3</i>
--	---	--------------------------------

LEMBAR ASISTENSI

Nama :

1. Elisabeth Olivia Joice NIM : 1801321015

Program Studi : Konstruksi Sipil

Subjek Proyek Akhir : Rekayasa Bahan

Judul Proyek Akhir : Penggunaan Batu Gamping Sebagai Substitusi Agregat Halus Terhadap Karakteristik Marshall Campuran Emulsi Untuk Lapis Permukaan

Penguji : Drs. Djedjen Ahmad, S.T., M.Si.

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	20/08/2021	Revisi Oke	

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

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	<i>Formulir PA-5</i>
--	---	--------------------------

PERSETUJUAN PENGUJI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Drs. Djedjen Ahmad, S.T., M.Si.

NIP 19580316 198703 1 004

Jabatan : Penguji Sidang Proyek Akhir

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

1. Elisabeth Olivia Joice NIM : 1801321015

Program Studi : D-III Konstruksi Sipil

Subjek Proyek Akhir : Rekayasa Bahan

Judul Proyek Akhir : Penggunaan Batu Gamping Sebagai Substitusi Agregat Halus Terhadap Karakteristik Marshall Campuran Emulsi Untuk Lapis Permukaan

Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Proyek Akhir

Depok, 21 Agustus 2021

Yang menyatakan,

(Drs. Djedjen Ahmad, S.T., M.Si.)

NIP. 19580316 198703 1 004

Keterangan:

Beri tanda cek (√) untuk pilihan yang dimaksud



Lampiran 2. Laporan Hasil Pengujian Aspal Emulsi



PEMERINTAH PROVINSI DAERAH KHUSUS IBUKOTA JAKARTA
DINAS BINA MARGA

UNIT PENGELOLA PENYELIDIKAN, PENGUJIAN
DAN PENGUKURAN BINA MARGA

Jl. Di. Pandjaitan Kav. 583, Jakarta Timur Tlp. (021), 8191354, Fax. 8191354
JAKARTA



Kode pos 13410

LAPORAN HASIL PENGUJIAN ASPAL EMULSI

Nomor order: 31/II/2020, Jenis benda uji: Aspal Emulsi CSS-1h
Nomor contoh: 2 (Dua), Diuji oleh: Ratno, Rika Dwa Utami, A.Md.T
Tanggal pengujian: 4/3/2020, Diperiksa oleh: Mughni Hakim, ST
Tanggal selesai: 12/3/2020

Table with 7 columns: NO, PEMERIKSAAN, SATUAN, HASIL ANALISA, and three columns under SPESIFIKASI ASPAL EMULSI CSS-1h (MIN, MAX, METODE). Rows include tests for viscosity, storage stability, sieve test, and residue distillation.

Catatan: Hasil pengujian ini hanya berlaku bagi bahan yang sama dengan yang diuji di Unit Pengelola Penyelidikan, Pengujian dan Pengukuran Bina Marga Dinas Bina Marga Provinsi DKI Jakarta

- Ketidakpastian Pengukuran Pengujian Penetrasi ± 5,02 %
- Ketidakpastian Pengukuran Pengujian Duktilitas ± 0,86 %

Jakarta, 13 Maret 2020

Mengetahui,
Kepala Unit Pengelola
Penyelidikan, Pengujian dan Pengukuran Bina Marga
Dinas Bina Marga Provinsi DKI Jakarta,

Signature and stamp of Ir. Agustio Rufaseto, NIP. 196508311996031001

Kepala Satuan Pelaksanaan
Penyelidikan dan Pengujian UJPP/PDPM
Dinas Bina Marga Provinsi DKI Jakarta,

Signature and stamp of M. Fahrudin, ST, MT, NIP. 197901162010011011

UPPP/F.1/20/20

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

Lampiran 3. Dokumentasi Pengujian Bahan Penyusun Beton Aspal Campuran Emulsi Dingin

1. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar Batu Pecah



2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus Abu Batu



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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

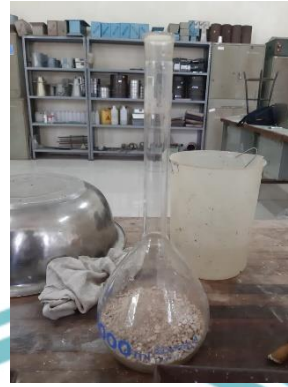


3. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus Batu Gamping



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



4. Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar Batu Pecah



5. Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus Abu Batu



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan 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



6. Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus Batu Gamping



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan 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



7. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar Batu Pecah



8. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus Abu Batu



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

9. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus Batu Gamping



10. Pengujian Nilai Setara Pasir Agregat Halus Abu Batu



11. Pengujian Nilai Setara Pasir Agregat Halus Batu Gamping



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 mengemukakan 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



12. Pengujian Berat Jenis Aspal Emulsi



Lampiran 4. Dokumentasi Pembuatan Benda Uji dan Pengujian Beton Aspal Campuran Emulsi Dingin

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

