

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
INTISARI .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Penelitian .....	3
1.6 Keaslian Penelitian .....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Lapisan Perkerasan Jalan Lentur .....	5
2.1.1 Tanah dasar ( <i>subgrade</i> ) .....	6
2.1.2 Lapis pondasi bawah ( <i>sub base course</i> ) .....	6
2.1.3 Lapis pondasi ( <i>base course</i> ) .....	7
2.1.4 Lapis permukaan ( <i>surface course</i> ) .....	7
2.2 Material <i>Zeolite</i> .....	7
2.3 Material Lapis Pondasi Agregat Kelas A .....	11
2.3.1 Jenis lapis fondasi agregat .....	11
2.3.2 Fraksi agregat kasar .....	12
2.3.3 Fraksi agregat halus .....	12
2.3.4 Sifat bahan yang disyaratkan .....	12
2.4 Material <i>Filler</i> .....	13
2.5 Hasil Penelitian Relevan dengan LPA dan <i>Zeolite</i> Sebagai <i>Filler</i> .....	16
BAB 3 LANDASAN TEORI .....	19

3.1 Perancangan Lapis Fondasi Agregat Kelas A .....	19
3.2 Pemadatan Campuran Lapis Fondasi Agregat Kelas A .....	21
3.2.1 Berat volume .....	21
3.2.2 Kadar air .....	22
3.2.3 Energi pemadatan .....	23
3.3 Pengujian Lapis Fondasi Agregat Kelas A .....	23
3.3.1 Pengujian Kepadatan .....	23
3.3.2 Pengujian <i>California Bearing Ratio</i> (CBR) .....	25
3.4 Pengujian Mineral <i>Zeolite</i> .....	25
BAB 4 METODOLOGI PENELITIAN .....	27
4.1 Metodologi Penelitian .....	27
4.2 Lokasi Penelitian .....	27
4.3 Bagan Alir Penelitian .....	28
4.4 Studi Pustaka .....	29
4.5 Persiapan Alat dan Bahan .....	29
4.5.1 Peralatan untuk pengujian .....	29
4.5.2 Bahan untuk pengujian .....	29
4.6 Pengujian Karakteristik Agregat .....	29
4.7 Perancangan Benda Uji Kepadatan dan CBR .....	30
4.8 Pembuatan Benda Uji Kepadatan Berat dan Kepadatan Ringan .....	33
4.9 Pembuatan Benda Uji CBR Rendaman .....	34
BAB 5 ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....	36
5.1 Hasil dan Pembahasan Pengujian Agregat Kasar .....	36
5.1.1 Uji berat jenis dan penyerapan .....	36
5.1.2 Uji abrasi .....	36
5.1.3 Uji butiran pecah .....	36
5.2 Hasil dan Pembahasan Pengujian Agregat Halus dan <i>Filler</i> .....	37
5.2.1 Uji kadar air .....	37
5.2.2 Uji berat jenis dan penyerapan .....	37
5.2.3 Uji batas cair .....	37
5.2.4 Uji indeks plastisitas .....	37
5.2.5 Uji gumpalan lempung dan butiran .....	38
5.2.6 Uji berat jenis <i>filler</i> .....	38

5.2.7 Uji <i>X-Ray Diffraction</i> .....	38
5.3 Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat-Sifat Agregat Bahan Campuran .....	42
5.4 Berat Jenis Campuran Lapis Fondasi Agregat Kelas A .....	42
5.5 Hasil dan Pembahasan Pengujian Kepadatan Berat dan Kepadatan Ringan .....	43
5.6 Hasil dan Pembahasan Pengujian <i>California Bearing Ratio</i> (CBR).....	46
5.7 Hubungan Antara Kadar Air Optimum dengan Nilai CBR Rendaman .....	47
5.8 Pengaruh Bubuk <i>Zeolite</i> Terhadap Kinerja Lapis Fondasi Agregat Kelas A .....	49
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
6.1 Kesimpulan .....	51
6.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA .....	53
LAMPIRAN .....	1
Lampiran 1 Pengujian Karakteristik Agregat .....	1
Lampiran 2 Pengujian Kepadatan .....	1
Lampiran 3 Pengujian CBR Rendaman .....	1

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan mineral zeolite pada zeolite alam di Indonesia (Muta'alim, 2002). ....	8
Tabel 2.2 Gradasi lapis fondasi agregat (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2018).....	13
Tabel 2.3 Sifat-sifat lapis fondasi agregat kelas A dan kelas B (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2018).....	13
Tabel 3.1 Gradasi agregat untuk lapis fondasi agregat kelas A (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2018).....	20
Tabel 3.2 Sifat-sifat lapis fondasi agregat kelas A (Spesifikasi Umum Bina, 2018).....	20
Tabel 4.1 Cara uji kepadatan ringan.....	31
Tabel 4.2 Cara uji kepadatan berat.....	31
Tabel 4.3 Rancangan gradasi lapis fondasi agregat kelas A untuk tiap benda uji. ....	31
Tabel 4.4 Rancangan variasi campuran.....	32
Tabel 4.5 Rancangan gradasi untuk setiap variasi campuran.....	32
Tabel 4.6 Rekapitulasi kebutuhan benda uji. ....	33
Tabel 5.1 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar.....	36
Tabel 5.2 Hasil pengujian abrasi (Los Angeles). ....	36
Tabel 5.3 Hasil pengujian kadar air agregat halus dan filler.....	37
Tabel 5.4 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus.....	37
Tabel 5.5 Hasil pengujian gumpalan lempung dan butiran.....	38
Tabel 5.6 Hasil pengujian berat jenis filler debu batu dan bubuk zeolite. ....	38
Tabel 5.7 Rekapitulasi hasil pengujian sifat-sifat karakteristik agregat.....	42
Tabel 5.8 Berat jenis campuran lapis fondasi agregat kelas A pada setiap variasi. ....	43
Tabel 5.9 Jumlah persentase penambahan air pada tiap variasi campuran. ....	43
Tabel 5.10 Rekapitulasi hasil kepadatan kering maksimum dan kadar air optimum.....	44
Tabel 5.11 Rekapitulasi nilai CBR rendaman dan nilai kepadatan kering maksimum.....	46
Tabel 5.12 Nilai penurunan dan kenaikan persentase kadar air optimum dan soaked CBR pada setiap variasi campuran.....	48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Load distribution on flexible pavement (Mallick dan El-Korchi, 2017).....	5
Gambar 2.2 Struktur Perkerasan Jalan Lentur (Hatmoko dan Lendra, 2021).....	6
Gambar 2.3 XRD spectrum of natural zeolite (ZEO)(Minceva dkk., 2008).....	9
Gambar 2.4 Foto SEM (a) zeolite alam (clinoptilolite) (b) granulated activated carbon (Minceva dkk., 2008). ....	9
Gambar 4.1 Bagan alir penelitian.....	28
Gambar 4.2 Rancangan gradasi lapis fondasi agregat kelas A. ....	32
Gambar 4.3 Benda uji CBR direndam selama 4 hari ( $\pm$ 96 jam). ....	35
Gambar 5.1 Grafik pengujian X-Ray Diffraction bubuk zeolite alam. ....	40
Gambar 5.2 Diagram hasil analisis X-Ray Diffraction. ....	40
Gambar 5.3 Grafik hasil pengujian X-Ray Diffraction pada batuan andesit (Falisa dkk., 2020).....	41
Gambar 5.4 Grafik kadar air optimum variasi tanpa <i>zeolite</i> metode <i>standard proctor</i> . ....	44
Gambar 5.5 Grafik kadar air optimum variasi tanpa <i>zeolite</i> metode <i>modified proctor</i> . ....	44
Gambar 5.6 Kadar air optimum ditiap variasi.....	45
Gambar 5.7 Kepadatan kering maksimum ditiap variasi. ....	45
Gambar 5.8 Grafik nilai CBR rendaman pada metode standard dan modified proctor. ....	47
Gambar 5.9 Kondisi arloji dial perubahan tinggi benda uji pada hari ke 4.....	47
Gambar 5.10 Hubungan kadar air optimum vs soaked CBR dengan metode modified proctor .....	48
Gambar 5.11 Hubungan kadar air optimum vs soaked CBR dengan metode standard proctor .....	49

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengujian Karakteristik Agregat.....	L1-1
Lampiran 2 Pengujian Kepadatan .....	L2-1
Lampiran 3 Pengujian CBR Rendaman .....	L3-1