

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING T.A	ii
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
LEMBAR KONSULTASI	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	viii
INTISARI	ix
ABSTRACT	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xx
DAFTAR GAMBAR	xxii
DAFTAR LAMPIRAN	xxviii
 BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah	5
<i>1.3.1 Uji lentur</i>	<i>5</i>
<i>1.3.2 Uji Daya Serap Air</i>	<i>6</i>
<i>1.3.3 Uji Permeabilitas</i>	<i>7</i>
<i>1.3.4 Uji pH</i>	<i>8</i>
1.4 Tujuan Penelitian	8
1.5 Manfaat Penelitian	9
<i>1.5.1 Manfaat Teoritis</i>	<i>9</i>
<i>1.5.2 Manfaat Praktis</i>	<i>9</i>
1.6 Keaslian Penelitian	10

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton	12
2.1.1 <i>Material Pembentuk Beton</i>	13
2.1.1.1 <i>Semen Portland</i>	13
2.1.1.2 <i>Air</i>	14
2.1.1.3 <i>Agregat</i>	15
2.2 Inovasi Beton dengan Bakteri	15
2.2.1 <i>Bakteri Sebagai Agen Self Healing Concrete</i>	19
2.2.2 <i>Bakteri Bacillus Cereus Sebagai Agen Self Healing Concrete</i>	20
2.2.3 <i>Pertumbuhan Bakteri</i>	20
2.2.4 <i>Proses Self Healing Concrete</i>	23
2.2.4.1 <i>Penyembuhan Intrinsik</i>	23
2.2.4.2 <i>Penyembuhan berdasarkan Mikrokapsul</i>	24
2.2.4.3 <i>Penyembuhan berdasarkan Vaskular</i>	25
2.3 Pengujian	26
2.3.1 <i>Pengujian Kuat Tekan</i>	26
2.3.2 <i>Pengujian Kuat Lentur</i>	27
2.3.3 <i>Pengujian Permeabilitas</i>	28
2.3.4 <i>Pengujian Penyerapan Air (Water Absorbttion)</i>	30

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian	31
3.2 Benda Uji	32
3.3 Tahap dan Prosedur Penelitian	32
3.4 Diagram Alih Penelitian	34
3.5 Bahan Penelitian	37
3.5.1 <i>Bakteri Bacillus cereus</i>	37
3.5.2 <i>Nutrient Broth (NB)</i>	37
3.5.3 <i>Aquades</i>	38
3.5.4 <i>Carboxyl Methyl Cellulose (CMC)</i>	39
3.5.5 <i>Alkohol</i>	40

3.5.6 Semen Portland Komposit	41
3.5.7 Agregat Halus	42
3.5.8 Agregat Kasar	43
3.5.9 Air bersih	43
3.5.10 Oli	44
3.6 Alat Penelitian Pembiakan Bakteri	45
3.6.1 Alat Pelindung Diri	45
3.6.2 Labu Erlenmeyer	45
3.6.3 Neraca Analitik Digital	46
3.6.4 Gelas Beker	47
3.6.5 Tabung Ukur	48
3.6.6 Tabung Reaksi	48
3.6.7 Pipe Mikro	49
3.6.8 Lampu Spiritus	49
3.6.9 Mikroskop	50
3.6.10 Autoclave	51
3.6.11 Lemari Pendingin	51
3.6.12 Kawat Ose	52
3.6.13 Botol Kaca	52
3.6.14 Aluminium Foil	53
3.6.15 Plastic Wrap	54
3.6.16 Cetakan Kapsul	54
3.7 Alat Penelitian Pembuatan Sampel Beton	55
3.7.1 Alat Pelindung Diri-K3	55
3.7.2 Cetakan Beton	55
3.7.3 Cetok	56
3.7.4 Molen/Mixer Beton	57
3.7.5 Ember Plastik	57
3.7.6 Timbangan Digital	58
3.7.7 Timbangan Fagani	58
3.7.8 Kuas	59

3.7.9 Tongkat Penusuk Baja	59
3.7.10 Palu	60
3.7.11 Oven	60
3.7.12 Satu Set Saringan	61
3.7.13 Satu Set Alat Uji Kuat Lentur	61
3.7.14 Satu Set Alat Uji Permeabilitas	62
3.7.15 Satu Set Alat Uji Kuat Tarik Belah	63
3.8 Tahap Pelaksanaan	64
3.9 Tahan Penelitian	65
3.9.1 Pengecekan Kualitas Bakteri <i>Bacillus Cereus</i>	65
3.9.1.1 Alat dan Bahan	66
3.9.1.2 Foto Langkah Kerja	66
3.9.2.3 Diagram Alir Pengecekan Kualitas Bakteri	68
3.9.2 Pengembangbiakkan Bakteri <i>Bacillus Cereus</i>	69
3.9.2.1 Alat dan Bahan	69
3.9.2.2 Foto Langkah Kerja	70
3.9.2.2 Diagram Alir Pengembangbiakkan Bakteri	72
3.9.3 Mengenkapsulasi Bakteri	73
3.9.3.1 Alat dan Bahan	73
3.9.3.2 Foto Langkah Kerja	74
3.9.3.3 Diagram Alir Pengenkapsulasi Bakteri	76
3.9.4 Pembuatan Sampel Beton	77
3.9.4.1 Membuat Mix Design	78
3.9.4.2 Alat dan Bahan	79
3.9.4.3 Foto Langkah Kerja	87
3.9.4.4 Diagram Alir Pembuatan Sampel Beton	89
3.9.5 Pengujian Kuat Lentur Balok	90
3.9.5.1 Alat dan Bahan	90
3.9.5.2 Sketsa Pengujian Kuat Lentur Balok	91
3.9.5.3 Foto Langkah Kerja	92
3.9.5.4 Diagram Alir Pengujian Kuat Lentur Balok	93

3.9.6 Pengujian Serapan atau Absorpsi	94
3.9.6.1 Alat dan Bahan	95
3.9.6.2 Sketsa Pengujian Serapan atau Absorpsi	96
3.9.6.3 Foto Langkah Kerja Pengujian Serapan atau Absorpsi ..	96
3.9.6.4 Diagram Alir Pengujian Serapan atau Absorpsi	98
3.9.7 Pengujian Permeabilitas Beton	99
3.9.7.1 Alat dan Bahan	100
3.9.7.2 Sketsa Pengujian Permeabilitas Beton	101
3.9.7.3 Foto Langkah Kerja Pengujian Permeabilitas Beton	102
3.9.7.4 Diagram Alir Pengujian Permeabilitas Beton	105
3.9.8 Pengujian pH	106
3.9.8.1 Alat dan Bahan	107
3.9.8.2 Sketsa Pengujian pH	107
3.9.8.3 Foto Langkah Kerja Pengujian pH	108
3.9.8.4 Diagram Alir Pengujian pH	109
 BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	
4.1 Analisis Data	110
4.1.1 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton	110
4.1.2 Hasil Pengujian Penyerapan Air (Water Absorption)	114
4.1.3 Hasil Pengujian Permeabilitas	117
4.1.4 Hasil Pengujian pH	130
4.2 Pembahasan	131
4.2.1 Hasil Analisis Data Pada Pengujian Kuat Lentur	131
4.2.2 Hasil Analisis Data Pada Pengujian Absorpsi	134
4.2.3 Hasil Analisis Data Pada Pengujian Permeabilitas	136
4.2.4 Hasil Analisis Data Pada Pengujian pH	143
4.3 Pengamatan Sampel	144
4.3.1 Sampel benda uji sebelum dilakukan pengujian	144
4.3.2 Sampel benda uji setelah dilakukan pengujian	144

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 149

5.2 Saran 150

DAFTAR PUSTAKA 152

LAMPIRAN 157

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Formulir Perencanaan Adukan Beton	78
Tabel 3.2 Kebutuhan material sampel beton beam ukuran- 100 x 100 x 500 mm untuk kontrol dan variasi bakteri- (Presentase Bakteri 0,3; 0,5; 0,7; 0,9; 1,1% dari berat pasir)	80
Tabel 3.3 Kebutuhan material sampel beton kubus ukuran- 100 x 100 x 100 mm untuk kontrol dan variasi bakteri- (Presentase Bakteri 0,3; 0,5; 0,7; 0,9; 1,1% dari berat pasir)	82
Tabel 3.4 Kebutuhan material sampel beton kubus ukuran- 150 x 150 x 150 mm untuk kontrol dan variasi bakteri- (Presentase Bakteri 0,3; 0,5; 0,7; 0,9; 1,1% dari berat pasir)	85
Tabel 3.5 Tekanan Air dan Waktu Penekanan	101
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Beban Maksimum Kuat Lentur Sampel Beton- Tanpa Mikro Kapsul Bakteri dan dengan Penambahan Mikro- Kapsul Bakteri <i>Bacillus Cereus</i>	111
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kuat Lentur Sampel Beton Tanpa Mikro Kapsul- Bakteri dan dengan Penambahan Mikro Kapsul Bakteri <i>Bacillus- Cereus</i>	113
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Penyerapan Air (<i>Water Absorbtion</i>) pada Sampel- Beton Tanpa Mikro Kapsul Bakteri dan dengan Penambahan- Mikro Kapsul Bakteri <i>Bacillus Cereus</i>	115
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Terhadap Penyerapan Air (<i>Water Absorbtion</i>)- pada Sampel Beton Tanpa Mikro Kapsul Bakteri dan dengan- Penambahan Mikro Kapsul Bakteri <i>Bacillus Cereus</i> untuk- Perbandingan dengan Syarat SNI 03-2914-1990	116
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Nilai Penetrasi Permeabilitas pada Sampel Beton- Tanpa Mikro Kapsul Bakteri <i>Bacillus Cereus</i>	119
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Nilai Koefisien Permeabilitas Selama 24 jam pada- Sampel Beton Tanpa Mikro Kapsul Bakteri <i>Bacillus Cereus</i>	120

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Nilai Penetrasi Permeabilitas pada Sampel Beton- dengan Penambahan 0,3% Mikro Kapsul Bakteri <i>Bacillus Cereus</i> - Pengganti Agregat Halus	121
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Nilai Koefisien Permeabilitas Selama 24 jam pada- Sampel Beton dengan Penambahan 0,3% Mikro Kapsul Bakteri- <i>Bacillus Cereus</i> Pengganti Agregat Halus	122
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Nilai Penetrasi Permeabilitas pada Sampel Beton- dengan Penambahan 0,5% Mikro Kapsul Bakteri <i>Bacillus Cereus</i> - Pengganti Agregat Halus	123
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Nilai Koefisien Permeabilitas Selama 24 jam- pada Sampel Beton dengan Penambahan 0,5% Mikro Kapsul- Bakteri <i>Bacillus Cereus</i> Pengganti Agregat Halus	124
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Nilai Penetrasi Permeabilitas pada Sampel- Beton dengan Penambahan 0,7% Mikro Kapsul Bakteri <i>Bacillus</i> - <i>Cereus</i> Pengganti Agregat Halus	125
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Nilai Koefisien Permeabilitas Selama 24 jam- pada Sampel Beton dengan Penambahan 0,7% Mikro Kapsul- Bakteri <i>Bacillus Cereus</i> Pengganti Agregat Halus	126
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Nilai Penetrasi Permeabilitas pada Sampel- Beton dengan Penambahan 0,9% Mikro Kapsul Bakteri <i>Bacillus</i> - <i>Cereus</i> Pengganti Agregat Halus	127
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Nilai Koefisien Permeabilitas Selama 24 jam- pada Sampel Beton dengan Penambahan 0,9% Mikro Kapsul- Bakteri <i>Bacillus Cereus</i> Pengganti Agregat Halus	128
Tabel 4.15 Hasil Rata – rata Pengujian Nilai Koefisien Permeabilitas Selama- 24 jam pada Sampel Beton dengan Tanpa Penambahan Mikro- Kapsul dan Penambahan Mikro Kapsul Bakteri- <i>Bacillus Cereus</i> Pengganti Agregat Halus	130

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penyebab penyembuhan <i>autogenic</i>	17
Gambar 2.2 Peningkatan penyembuhan autogeneous oleh pembatasan retak	23
Gambar 2.3 Penyembuhan Diri berdasarkan mikrokapsul	24
Gambar 2.4 Penyembuhan Diri berdasarkan mikrokapsul	24
Gambar 2.5 <i>Vascular</i> berdasarkan penyembuhan diri	26
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian Bagian 1	34
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian Bagian 2	35
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian Bagian 3	36
Gambar 3.4 Bakteri <i>Bacillus Cereus</i>	37
Gambar 3.5 <i>Nutrient Broth for microbiology</i>	38
Gambar 3.6 <i>Aquades</i>	39
Gambar 3.7 <i>Carboxyl Methyl Cellulose (CMC)</i>	40
Gambar 3.8 Alkohol 70%	41
Gambar 3.9 Semen Portland Komposit	42
Gambar 3.10 Agregat Halus	42
Gambar 3.11 Agregat Kasar	43
Gambar 3.12 Air Bersih	44
Gambar 3.13 Oli	44
Gambar 3.14 Alat Pelindung Diri	45
Gambar 3.15 Labu <i>Erlenmeyer</i>	46
Gambar 3.16 Neraca analitik digital	47
Gambar 3.17 Gelas beker	47
Gambar 3.18 Tabung Ukur	48
Gambar 3.19 Tabung Reaksi	49
Gambar 3.20 Pipet Mikro	49
Gambar 3.21 Lampu Spiritus	50
Gambar 3.22 Mikroskop	50
Gambar 3.23 <i>Autoclave</i>	51
Gambar 3.24 Lemari Pendingin	52

Gambar 3.25 Kawat Ose	52
Gambar 3.26 Botol Kaca	53
Gambar 3.27 <i>Aluminium foil</i>	53
Gambar 3.28 <i>Plastic wrap</i>	54
Gambar 3.29 Cetakan Kapsul	54
Gambar 3.30 Alat Pelindung Diri	55
Gambar 3.31 Cetakan Beton	56
Gambar 3.32 Cetok	56
Gambar 3.33 Molen/ <i>Mixer</i> beton	57
Gambar 3.34 Ember Plastik	57
Gambar 3.35 Timbangan Digital	58
Gambar 3.36 Timbangan Fagani	59
Gambar 3.37 Kuas	59
Gambar 3.38 Tongkat penusuk baja	59
Gambar 3.39 Palu	60
Gambar 3.40 Oven	60
Gambar 3.41 Satu Set Saringan	61
Gambar 3.42 Satu Alat Uji Kuat Lentur	62
Gambar 3.43 <i>Impermeability Apparatus</i>	62
Gambar 3.44 Satu Set Alat Uji Kuat Tarik Belah	63
Gambar 3.45 Foto Langkah Kerja Pengecekan Kualitas Bakteri <i>Bacillus</i> <i>Cereus</i> Bagian Awal	66
Gambar 3.46 Foto Langkah Kerja Pengecekan Kualitas Bakteri <i>Bacillus</i> <i>Cereus</i> Bagian Akhir	67
Gambar 3.47 Diagram Alir Pengecekan Kualitas Bakteri <i>Bacillus Cereus</i>	68
Gambar 3.48 Foto Langkah Kerja Pengembangbiakan bakteri <i>Cereus</i> Bagian Awal	70
Gambar 3.49 Foto Langkah Kerja Pengembangbiakan bakteri <i>Cereus</i> Bagian Akhir	71
Gambar 3.50 Diagram Alir Pengembangbiakan bakteri <i>Cereus</i>	72

Gambar 3.51 Foto Langkah Kerja Pengenkapsulasi bakteri <i>Bacillus Cereus</i> dan Nutrisi Kaldu dengan <i>Carboxyl Methyl Cellulose</i> bagian Awal	74
Gambar 3.52 Foto Langkah Kerja Pengenkapsulasi bakteri <i>Bacillus Cereus</i> dan Nutrisi Kaldu dengan <i>Carboxyl Methyl Cellulose</i> bagian Akhir	75
Gambar 3.53 Diagram Alir Pengenkapsulasi bakteri <i>Bacillus Cereus</i> dan Nutrisi Kaldu dengan <i>Carboxyl Methyl Cellulose</i>	76
Gambar 3.54 Foto Langkah Kerja Pembuatan Sampel Beton Bagian Awal ..	87
Gambar 3.55 Foto Langkah Kerja Pembuatan Sampel Beton Bagian Akhir ..	88
Gambar 3.56 Diagram Alir Pembuatan Sampel Beton Bagian Akhir	89
Gambar 3.57 Sketsa Pengujian Kuat Lentur Balok	91
Gambar 3.58 Foto Langkah Kerja Pengujian Kuat Lentur Balok Bagian Awal	92
Gambar 3.59 Foto Langkah Kerja Pengujian Kuat Lentur Balok Bagian Akhir	93
Gambar 3.60 Diagram Alir Pengujian Kuat Lentur Balok Bagian Awal	93
Gambar 3.61 Diagram Alir Pengujian Kuat Lentur Balok Bagian Akhir	94
Gambar 3.62 Sketsa Pengujian Serapan atau Absorpsi	96
Gambar 3.63 Foto Langkah Kerja Pengujian Serapan atau Absorpsi Bagian Awal	96
Gambar 3.64 Foto Langkah Kerja Pengujian Serapan atau Absorpsi Bagian Akhir	97
Gambar 3.65 Diagram Alir Pengujian Serapan atau Absorpsi	98
Gambar 3.66 Sketsa Pengujian Permeabilitas.....	101
Gambar 3.67 Sketsa Pembelahan Sampel.....	102
Gambar 3.68 Foto Langkah Kerja Pengujian Permeabilitas Bagian 1.....	102
Gambar 3.69 Foto Langkah Kerja Pengujian Permeabilitas Bagian 2.....	103
Gambar 3.70 Foto Langkah Kerja Pengujian Permeabilitas Bagian 2.....	104
Gambar 3.71 Diagram Alir Pengujian Permeabilitas.....	105

Gambar 3.72 Sketsa Pengujian Nilai pH	107
Gambar 3.75 Foto Langkah Kerja Pengujian Nilai pH.....	108
Gambar 3.76 Diagram Alir Pengujian Nilai pH.....	109
Gambar 4.1 Beban Maksimum Kuat Lentur Sampel Beton Tanpa Mikro Kapsul Bakteri dan dengan Penambahan Mikro Kapsul Bakteri <i>Bacillus Cereus</i>	132
Gambar 4.1 Kuat Lentur Sampel Beton Tanpa Mikro Kapsul Bakteri dan dengan Penambahan Mikro Kapsul Bakteri <i>Bacillus Cereus</i>	133
Gambar 4.3 Penyerapan Air (<i>Water Absorbtion</i>) pada Sampel Beton Tanpa Mikro Kapsul Bakteri dan dengan Penambahan Mikro Kapsul Bakteri <i>Bacillus Cereus</i>	135
Gambar 4.4 Nilai Penetrasi Permeabilitas Selama 24 jam pada Sampel Beton Tanpa Mikro Kapsul Bakteri <i>Bacillus Cereus</i>	137
Gambar 4.5 Nilai Penetrasi Permeabilitas selama 24 jam pada Sampel Beton dengan Penambahan 0,3% Mikro Kapsul Bakteri <i>Bacillus Cereus</i>	137
Gambar 4.6 Nilai Penetrasi Permeabilitas selama 24 jam pada Sampel Beton dengan Penambahan 0,5% Mikro Kapsul Bakteri <i>Bacillus Cereus</i>	138
Gambar 4.7 Nilai Penetrasi Permeabilitas selama 24 jam pada Sampel Beton dengan Penambahan 0,7% Mikro Kapsul Bakteri <i>Bacillus Cereus</i>	138
Gambar 4.8 Nilai Penetrasi Permeabilitas selama 24 jam pada Sampel Beton dengan Penambahan 0,9% Mikro Kapsul Bakteri <i>Bacillus Cereus</i>	139
Gambar 4.9 Nilai Koefisien Permeabilitas Selama 24 jam pada Sampel Beton Tanpa Mikro Kapsul Bakteri <i>Bacillus Cereus</i>	140
Gambar 4.10 Nilai Koefisien Permeabilitas Selama 24 jam pada Sampel Beton dengan Penambahan 0,3% Mikro Kapsul Bakteri <i>Bacillus Cereus</i>	140

Gambar 4.11 Nilai Koefisien Permeabilitas Selama 24 jam pada Sampel Beton dengan Penambahan 0,5% Mikro Kapsul Bakteri <i>Bacillus Cereus</i>	141
Gambar 4.12 Nilai Koefisien Permeabilitas Selama 24 jam pada Sampel Beton dengan Penambahan 0,7% Mikro Kapsul Bakteri <i>Bacillus Cereus</i>	141
Gambar 4.13 Nilai Koefisien Permeabilitas Selama 24 jam pada Sampel Beton dengan Penambahan 0,9% Mikro Kapsul Bakteri <i>Bacillus Cereus</i>	142
Gambar 4.14 Nilai rata-rata Pengujian Nilai Koefisien Permeabilitas Selama 24 jam pada Sampel Beton dengan Tanpa Penambahan Mikro Kapsul dan Penambahan Mikro Kapsul Bakteri <i>Bacillus Cereus</i>	143
Gambar 4.15 Grafik rata-rata nilai Kuat Tarik Belah pada Sampel Beton dengan Tanpa Penambahan Mikro Kapsul dan Penambahan Mikro Kapsul Bakteri <i>Bacillus Cereus</i>	148
Gambar 4.16 Sampel Beton pada 27 hari Perendaman	144
Gambar 4.17 Sampel Balok 100x100x500 mm Setelah Pengujian (a,b) Perbandingan Mikro Kapsul Bakteri Beton ϕ 3mm presentase 0,3% dari Berat Pasir.....	145
Gambar 4.18 Sampel Balok 100x100x500 mm Setelah Pengujian (a,b) Perbandingan Mikro Kapsul Bakteri Beton ϕ 3mm presentase 0,5% dari Berat Pasir.....	145
Gambar 4.19 Sampel Balok 100x100x500 mm Setelah Pengujian (a,b) Perbandingan Mikro Kapsul Bakteri Beton ϕ 3mm presentase 0,7% dari Berat Pasir.....	146
Gambar 4.20 Sampel Balok 100x100x500 mm Setelah Pengujian (a,b) Perbandingan Mikro Kapsul Bakteri Beton ϕ 3mm presentase 0,9% dari Berat Pasir.....	146

Gambar 4.21 Sampel Balok 100x100x500 mm Setelah Pengujian (a,b) Perbandingan Mikro Kapsul Bakteri Beton ϕ 3mm presentase 1,1% dari Berat Pasir.....	146
Gambar 4.22 Sampel Kubus 150x150x150 mm Setelah Pengujian (a,b) Perbandingan Mikro Kapsul Bakteri Beton ϕ 3mm presentase 0,3% dari Berat Pasir.....	147
Gambar 4.23 Sampel Kubus 150x150x150 mm Setelah Pengujian (a,b) Perbandingan Mikro Kapsul Bakteri Beton ϕ 3mm presentase 0,5% dari Berat Pasir.....	147
Gambar 4.24 Sampel Kubus 150x150x150 mm Setelah Pengujian (a,b) Perbandingan Mikro Kapsul Bakteri Beton ϕ 3mm presentase 0,7% dari Berat Pasir.....	148
Gambar 4.25 Sampel Kubus 150x150x150 mm Setelah Pengujian (a,b) Perbandingan Mikro Kapsul Bakteri Beton ϕ 3mm presentase 0,9% dari Berat Pasir.....	148

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Logbook Penelitian <i>Self Healing Concrete</i>	158
--	-----