

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| LEMBAR JUDUL | i |
| LEMBAR PERSYARATAN | ii |
| PENGESAHAN PROYEK AKHIR | iii |
| PERNYATAAN KEASLIAN..... | iv |
| LEMBAR HAK CIPTA DAN STATUS | v |
| MOTTO DAN PERSEMBAHAN | vi |
| UCAPAN TERIMA KASIH..... | vii |
| INTISARI..... | ix |
| ABSTRACT..... | x |
| DAFTAR ISI..... | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| DAFTAR TABEL..... | xvii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 2 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 3 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 3 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI..... | 5 |
| 2.1 Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>)..... | 5 |
| 2.1.1 Struktur | 5 |
| 2.1.2 Material..... | 6 |

xi

| | |
|--|-----------|
| 2.1.3 Pengaruh Lingkungan Terhadap Perkerasan | 10 |
| 2.2 Retak (Cracks) Pada Perkerasan Kaku..... | 12 |
| 2.3 Self Healing Concrete | 15 |
| 2.4 Indikator pH dengan ReaksiAsam-Basa | 17 |
| 2.5 Pengujian..... | 21 |
| 2.5.1 Pengujian pH | 21 |
| 2.5.2 Pengujian Porositas..... | 22 |
| 2.5.3 Pengujian Resapan..... | 23 |
| 2.5.4 Pengujian SEM (Scanning Electron Microscopy) - EDS (Energy Dispersive Spectroscopy) | 24 |
| BAB 3 METODOLOGI..... | 25 |
| 3.1 Jenis Penelitian..... | 25 |
| 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian | 25 |
| 3.3 Bahan dan Peralatan Penelitian..... | 25 |
| 3.3.1 Bahan | 25 |
| 3.3.2 Peralatan | 30 |
| 3.4 Teknik Pengumpulan Data..... | 36 |
| 3.5 Metode Penelitian..... | 37 |
| 3.6 Diagram Alir Penelitian | 38 |
| 3.7 Pembuatan Benda Uji..... | 39 |
| 3.8 Pengujian Benda Uji | 39 |
| 3.8.1 Pengujian Perlakuan pH pada Perkembangan Bakteri | 39 |
| 3.8.2 Pengujian Porositas..... | 39 |
| 3.8.3 Pengujian Daya Serap..... | 40 |
| 3.9 Teknik Analisis Data..... | 40 |

| | |
|--|----|
| BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN..... | 41 |
| 4.1 Pengaruh Perkembangbiakan Bakteri Pada Perbaikan Beton | 41 |
| 4.2 Hasil Pengujian SEM-EDS | 43 |
| 4.3 Hasil Pengujian Perlakuan pH terhadap Perkembangan Bakteri | 47 |
| 4.3.1 Perubahan pH | 47 |
| 4.3.2 Perkembangan Bakteri..... | 51 |
| 4.4 Hasil Pengujian Porositas..... | 53 |
| 4.5 Hasil Pengujian Resapan Beton | 56 |
| 4.6 Analisa Data | 61 |
| 4.6.1 Hubungan Antara Perkembangan Bakteri Dan Perubahan pH..... | 60 |
| 4.6.2 Hubungan Antara Porositas Dan Resapan..... | 60 |
| 4.7 Aplikasi Pada Perkerasan Kaku | 62 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN | 64 |
| 5.1 Kesimpulan | 64 |
| 5.2 Saran | 65 |
| DAFTAR PUSTAKA | 66 |
| BIODATA PENULIS | 69 |
| LAMPIRAN..... | 70 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 2.1 | Tipikal Struktur Perkerasan Beton Semen | 6 |
| Gambar 2.2 | Retak memanjang | 13 |
| Gambar 2.3 | Retak melintang | 14 |
| Gambar 2.4 | Retak sudut | 15 |
| Gambar 3.1 | Ampul Bakteri <i>Bacillus subtilis</i> dan Bakteri <i>Bacillus cereus</i> | 26 |
| Gambar 3.2 | <i>Nutrient Broth</i> | 26 |
| Gambar 3.3 | CMC (Carboxyl Methyl Cellulose)..... | 27 |
| Gambar 3.4 | <i>Resin Akrilik</i> | 27 |
| Gambar 3.5 | Alkohol 70% | 28 |
| Gambar 3.6 | Air Aquades | 28 |
| Gambar 3.7 | Beton | 29 |
| Gambar 3.8 | Asam Sulfat (H ₂ SO ₄) Pekat..... | 29 |
| Gambar 3.9 | Natrium Hidroksida (NaOH)..... | 30 |
| Gambar 3.10 | Gelas <i>Beker</i> | 30 |
| Gambar 3.11 | Tabung <i>Erlenmeyer</i> | 31 |
| Gambar 3.12 | Tabung Reaksi..... | 31 |
| Gambar 3.13 | Kawat Ose | 32 |
| Gambar 3.14 | Pembakaran Spiritus atau Lampu Spiritus | 32 |
| Gambar 3.15 | <i>Microwave</i> | 33 |
| Gambar 3.16 | Timbangan | 33 |
| Gambar 3.17 | Autoklaf | 34 |
| Gambar 3.18 | Vakum..... | 35 |
| Gambar 3.19 | Timbangan | 35 |
| Gambar 3.20 | pH Universal | 36 |
| Gambar 3.21 | Diagram alir | 38 |
| Gambar 4.1 | Perkembangan Bakteri <i>Bacillus cereus</i> (a,b) pada sampel beton dengan perendaman selama 120 hari | 41 |
| Gambar 4.2 | Perkembangan Bakteri <i>Bacillus subtilis</i> (a,b) pada sampel beton dengan perendaman selama 2 bulan..... | 42 |

| | | |
|-------------|---|----|
| Gambar 4.3 | Penyembuhan diri berdasarkan Enkapsulasi..... | 42 |
| Gambar 4.4 | Bakteri sebagai penyembuhan diri beton | 43 |
| Gambar 4.5 | Foto Hasil Pengujian SEM Benda Uji <i>B. subtilis</i> dengan perbesaran 10.000x..... | 43 |
| Gambar 4.6 | (a) Foto Hasil Pengujian SEM Benda Uji <i>B. subtilis</i> dengan perbesaran 500x dengan Perlakuan pH 2, (b) Foto Hasil Pengujian SEM Benda Uji <i>B. subtilis</i> dengan perbesaran 500x dengan Perlakuan pH 12..... | 44 |
| Gambar 4.7 | (a) Foto Hasil Pengujian SEM Benda Uji <i>B. cereus</i> dengan perbesaran 500x dengan Perlakuan pH 2, (b) Foto Hasil Pengujian SEM Benda Uji <i>B. cereus</i> dengan perbesaran 500x dengan Perlakuan pH 12..... | 44 |
| Gambar 4.8 | Grafik Hasil Pengujian EDS pada beton <i>B. subtilis</i> pH 2..... | 46 |
| Gambar 4.9 | Grafik Hasil Pengujian EDS pada beton <i>B. cereus</i> pH 12..... | 47 |
| Gambar 4.10 | Grafik Hasil Pengamatan Perubahan pH pada Benda Uji (<i>B. subtilis</i>)..... | 48 |
| Gambar 4.11 | Grafik Hasil Pengamatan Perubahan pH pada Benda Uji (<i>B. cereus</i>)..... | 49 |
| Gambar 4.12 | Grafik Hasil Pengamatan Perkembangan Bakteri <i>B. subtilis</i> | 52 |
| Gambar 4.13 | Grafik Hasil Pengamatan Perkembangan Bakteri <i>B. cereus</i> | 53 |
| Gambar 4.14 | Grafik Hasil Pengujian Porositas Benda Uji <i>B. subtilis</i> | 54 |
| Gambar 4.15 | Grafik Hasil Pengujian Porositas Benda Uji <i>B. cereus</i> | 55 |
| Gambar 4.16 | Grafik Resapan Beton Benda Uji <i>B. subtilis</i> | 57 |
| Gambar 4.17 | Grafik Resapan Beton Benda Uji <i>B. cereus</i> | 58 |
| Gambar 4.18 | Grafik Hubungan Porositas Dan Resapan Pada Benda Uji (<i>B. subtilis</i>)..... | 61 |
| Gambar 4.19 | Grafik Hubungan Porositas Dan Resapan Pada Benda Uji (<i>B. cereus</i>)..... | 61 |
| Gambar 4.20 | Retakan menutup dengan teknologi <i>Self healing concrete</i> | 62 |