

DAFTAR ISI

| | |
|---|----------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| INTISARI | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN..... | iii |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 4 |
| 1.6 Keaslian Penelitian | 5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| 2.1 Beton | 6 |
| 2.2 Bakteri Sebagai Agen <i>Self Healing Concrete</i> | 6 |
| 2.3 Mekanisme <i>Self Healing Concrete</i> | 10 |
| 2.4 <i>Bacillus cereus</i> | 13 |
| 2.5 Hidrogel | 18 |
| 2.6 Bahan Penyusun Beton | 19 |
| 2.6.1 Semen..... | 19 |
| 2.6.2 Agregat..... | 19 |
| 2.6.3 Air | 23 |
| 2.7 Pengujian Terhadap Benda Uji | 24 |

| | |
|---|-----------|
| 2.7.1 Kuat Tekan Beton..... | 24 |
| 2.7.2 Kuat Lentur Beton..... | 25 |
| 2.7.3 SEM (Scanning Electron Microscope) | 26 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | 29 |
| 3.1 Alur Penelitian | 29 |
| 3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian | 30 |
| 3.3 Bahan Penelitian..... | 30 |
| 3.3.1 <i>Bacillus cereus</i> | 30 |
| 3.3.2 Media Pembiakan Bakteri | 30 |
| 3.3.3 <i>Nutrient Brooth</i> | 31 |
| 3.3.4 CMC (<i>Carboxy Methyl Cellulose</i>) | 31 |
| 3.3.5 Resin Akrilik | 32 |
| 3.3.6 Alkohol..... | 33 |
| 3.3.7 <i>pzollan Portland Cement</i> (PPC) | 33 |
| 3.3.8 Pasir | 33 |
| 3.3.9 Kerikil | 34 |
| 3.3.10 Air | 34 |
| 3.4 Alat Penelitian..... | 35 |
| 3.4.1 Tabung Reaksi | 35 |
| 3.4.2 Tabung <i>Erlenmeyer</i> | 35 |
| 3.4.3 Kawat Ose | 36 |
| 3.4.4 Lampu Spirtus Tabung Reaksi | 36 |
| 3.4.5 Aluminium Foil dan Plastik Film Tipis | 37 |
| 3.4.6 Oven Sterilisasi dan Oven Listrik | 37 |
| 3.4.7 Timbangan digital | 38 |
| 3.4.8 Lemari Pendingin..... | 39 |
| 3.4.9 Cetakan Beton..... | 39 |
| 3.4.10 Penumbuk Baja..... | 40 |
| 3.4.11 Gelas ukur..... | 40 |

| | | |
|---------------|---|-----------|
| 3.4.12 | Bejana Besar | 40 |
| 3.4.13 | Cetok | 41 |
| 3.4.14 | Alat Pemotong Sampel..... | 41 |
| 3.5 | Alat Uji | 42 |
| 3.5.1 | Mesin Uji Kuat Tekan..... | 42 |
| 3.5.2 | Alat Uji Kuat Lentur | 42 |
| 3.5.3 | SEM (<i>Scanning Electron Microscope</i>) | 43 |
| 3.6 | Tahapan Penelitian | 43 |
| 3.6.1 | Pembiakan Bakteri | 43 |
| 3.6.2 | Pembuatan Nutrisi Kaldu | 44 |
| 3.6.3 | Pembuatan Media Hidrogel..... | 45 |
| 3.6.4 | Pembuatan Selaput Akrilik..... | 47 |
| 3.6.5 | Pemeriksaan Material..... | 49 |
| 3.6.6 | Perhitungan Campuran Beton..... | 50 |
| 3.6.7 | Pembuatan Sampel Beton..... | 54 |
| 3.6.8 | Pengujian Sampel Beton | 57 |
| 3.6.9 | Pengolahan Data | 58 |
| BAB IV | HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 61 |
| 4.1 | Hasil Penelitian | 61 |
| 4.1.1 | Pengujian Kuat Tekan Beton | 61 |
| 4.1.2 | Pengujian Kuat Lentur Beton..... | 63 |
| 4.2 | Hasil dan Pembahasan Penelitian..... | 67 |
| 4.2.1 | Pengamatan Sample | 69 |
| 4.2.2 | Uji Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton..... | 75 |
| 4.2.3 | Pengujian SEM (<i>Scanning Electron Microscope</i>) | 77 |
| BAB V | PENUTUP | 79 |
| 5.1 | Kesimpulan | 79 |
| 5.2 | Saran | 79 |

| | |
|-----------------------------|-----------|
| DAFTAR PUSTAKA | 81 |
| LAMPIRAN | 84 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|--------------|---|----|
| Gambar 2.1. | Bakteri Sebagai Mekanisme Penyembuhan Retak | 10 |
| Gambar 2.2 | Mekanisme Penyembuhan Diri | 12 |
| Gambar 2.3. | Pengurangan Lebar Retakan pada Mortar..... | 12 |
| Gambar 2.4 | <i>Scanning Electron Microscope</i> | 28 |
| Gambar 3.1. | Bagan Alir Pelaksanaan Penelitian | 29 |
| Gambar 3.2. | <i>Nutrient Broth CM001</i> | 31 |
| Gambar 3.3. | CMC (<i>Carboxy Methyl Cellulose</i>)..... | 32 |
| Gambar 3.4. | Resin Akrilik Tipe SC 1 | 33 |
| Gambar 3.5. | <i>Pozollan Portland Cement (PPC)</i> | 33 |
| Gambar 3.6. | Pasir..... | 34 |
| Gambar 3.7. | Kerikil | 34 |
| Gambar 3.8. | Air | 35 |
| Gambar 3.9. | Tabung Reaksi | 35 |
| Gambar 3.10. | Tabung <i>Erlenmeyer</i> | 36 |
| Gambar 3.11. | Kawat Ose | 36 |
| Gambar 3.12. | Lampu Spirtus | 37 |
| Gambar 3.13. | Plastik Film Tipis..... | 37 |
| Gambar 3.14. | Oven | 38 |
| Gambar 3.15. | Timbangan | 38 |
| Gambar 3.16. | Cetakan Beton | 39 |
| Gambar 3.17. | Gelas Ukur | 40 |
| Gambar 3.18. | Bejana Besar | 40 |
| Gambar 3.19. | Cetok | 41 |
| Gambar 3.20. | Alat Pemotong Sampel..... | 41 |
| Gambar 3.21. | Mesin Uji Kuat Tekan..... | 42 |
| Gambar 3.22. | Mesin Uji Kuat Lentur | 43 |
| Gambar 3.23. | SEM (<i>Scanning Electron Microscope</i>) | 43 |

| | | |
|--------------|---|----|
| Gambar 3.24. | Pembuatan Nutrisi Kaldu Cair..... | 45 |
| Gambar 3.25. | Langkah-langkah Pembuatan Hidrogel..... | 47 |
| Gambar 3.26. | Langkah-langkah Pembuatan Selaput Hidrogel..... | 49 |
| Gambar 3.27. | Pengujian Kuat Lentur | 57 |
| Gambar 4.1 | Kuat Tekan Beton | 62 |
| Gambar 4.2 | Kuat Lentur Beton Dengan Penambahan Persen Hidrogel Bakteri..... | 64 |
| Gambar 4.3 | Kuat lentur Beton Dengan Penambahan Butiran Hidrogel Bakteri | 65 |
| Gambar 4.4 | Kuat Lentur Beton Dengan Penambahan Persentase Bakteri Pada 30 Hari..... | 67 |
| Gambar 4.5 | Kuat Lentur Beton Dengan Penambahan Butiran Hidrogel Bakteri Pada 30 Hari..... | 67 |
| Gambar 4.6. | Sampel Beton pada 3 hari Perendaman..... | 69 |
| Gambar 4.7. | Beton Dengan Penambahan Butir Didrogel Setelah Dikeluarkan Dari Cetakan..... | 72 |
| Gambar 4.8. | Beton Dengan Penambahan Butir Hidrogel Setelah Dikeluarkan dari Cetakan. | 74 |
| Gambar 4.9. | Pengamatan Pertumbuhan Bakteri Pada Beton | 77 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|-----------|---|----|
| Tabel 2.1 | Bakteri Yang Dapat Diaplikasikan Pada Beton..... | 16 |
| Tabel 2.2 | Mikroorganisme Beton | 17 |
| Tabel 2.3 | Syarat Gradasi Pasir | 21 |
| Tabel 2.4 | Batas Gradasi Kerikil | 23 |
| Tabel 3.1 | Penentuan Nilai Fas Dan Jumlah Semen per m ³ | 53 |
| Tabel 3.2 | Kebutuhan Bakteri Sampel Kubus..... | 55 |
| Tabel 3.3 | Kebutuhan Bakteri Sampel Beam..... | 55 |
| Tabel 4.1 | Hasil pengujian Kuat Tekan Sampel Beton Tanpa Bakteri | 61 |
| Tabel 4.2 | Hasil Pengujian kuat Tekan Sampel Beton Dengan Penambahan Bakteri. | 62 |
| Tabel 4.3 | Hasil Pengujian Kuat Lentur Sampel Beton | 63 |
| Tabel 4.4 | Hasil Uji Kuat Lentur dengan penambahan <i>Bacillus cereus</i> pada umur 30 hari | 66 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | | |
|--------------|--|----|
| Lampiran I | Bagan Alir Penambahan Hidrogel Bakteri Pada Campuran Beton. | 84 |
| Lampiran II | Gambar Penambahan Hidrogel Bakteri Pada Campuran Beton. | 85 |
| Lampiran III | Log Book Penelitian..... | 86 |