

**SKRIPSI**  
**STUDI ANALISA KUAT TEKAN *SELF HEALING***  
***CONCRETE* DENGAN CAMPURAN *BACILLUS***  
***CEREUS* YANG MENGGUNAKAN BEBERAPA**  
**PROSES *CURING***



**TRI EL DIAS JUNIKO**  
**03011181520042**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2019**

## HALAMAN PENGESAHAN

# STUDI ANALISA KUAT TEKAN *SELF HEALING CONCRETE* DENGAN CAMPURAN *BACILLUS CEREUS* YANG MENGUNAKAN BEBERAPA PROSES *CURING*

## SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik  
pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

**TRI EL DIAS JUNIKO**

**03011181520042**

Indralaya, Juli 2019

Diperiksa dan disetujui,  
Dosen Pembimbing 1,



Dr. Rosidawani, ST, MT

NIP.1976050920001220001

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil,



Ir. Helm Haki, M.T.

NIP.1961070319910210

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah ini berupa skripsi dengan judul "STUDI ANALISA KUAT TEKAN *SELF HEALING CONCRETE* DENGAN CAMPURAN *BACILLUS CEREUS* YANG MENGGUNAKAN BEBERAPA PROSES *CURING*" telah dipertahankan dihadapan tim penguji karya tulis ilmiah Jurusan Teknik Sipil Sriwijaya pada tanggal 18 Juli 2019.

Indralaya, 18 Juli 2019

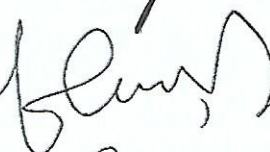
Tim penguji karya tulis ilmiah berupa skripsi:


Ketua:

1. Dr. Rosidawani, S.T., M.T.  
NIP 1976050920000122001
2. Dr. Ir. Hanafiah, M.S.  
NIP 195603141985031002
3. Ir. Yakni Idris, M.Sc., MSCE  
NIP 195812111987031002
4. Ir. Sutanto Muliawan, M.Eng.  
NIP 195604241990031001
5. Dr. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T.  
NIP 197705172008012039

(  )

(  )

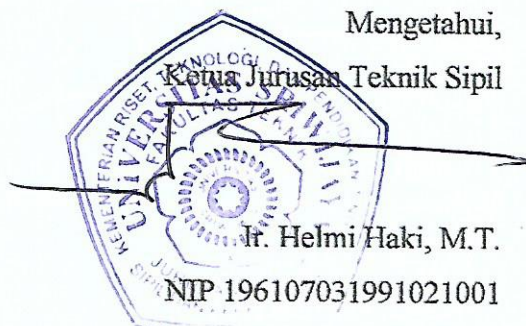
(  )

(  )

(  )

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil



## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Tri El Dias Juniko

NIM : 03011181520042

Judul Skripsi : Studi Analisa Kuat Tekan *Self Healing Concrete* Dengan  
Campuran *Bacillus Cereus* Yang Menggunakan Beberapa Proses  
*Curing*

Menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil dari penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku. Pernyataan ini dibuat dalam keadaan sadar dan tanpa paksa siapapun

Indralaya, Juli 2019



Tri El Dias Juniko



## KATA PENGANTAR

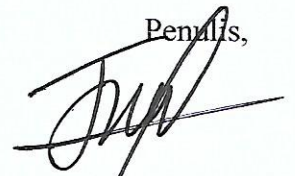
Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat, rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini yang berjudul, “**STUDI ANALISA KUAT TEKAN *SELF HEALING CONCRETE* DENGAN CAMPURAN *BACILLUS CEREUS* YANG MENGGUNAKAN BEBERAPA PROSES *CURING*”**. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Helmi Haki, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Bapak M. Baitullah Al Amin, S.T., M.T, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
3. Ibu Dr. Rosidawani, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak memberikan bantuan, ilmu dan waktu untuk konsultasi dalam menulis laporan ini.
4. Teman-teman seangkatan 2015 yang tak bisa diucapkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Akhirnya penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan.

Palembang, Juli 2019

Penulis,



Tri El Dias Juniko

## DAFTAR ISI

	Hal.
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	iv
<b>BERITA ACARA</b> .....	v
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	vi
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>SUMMARY</b> .....	ix
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	1
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Pembatasan Masalah .....	4
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
1.6. Metode Pengumpulan Data.....	4
1.7. Rencana Sistematika Penulisan.....	4
1.8. Keaslian Penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1. Beton .....	7
2.2. Beton Normal.....	8
2.3. Bahan Bahan Beton.....	10
2.3.1. Semen.....	10
2.3.2. Agregat.....	13
2.3.3. Air .....	14

2.3.4. <i>Admixture</i> .....	14
2.4. Pembuatan Beton .....	15
2.5. Karakteristik Beton .....	15
2.6. Panas Hidrasi .....	16
2.7. Macam Macam Retak .....	17
2.7.1. Retak Struktur .....	17
2.7.2. Retak Non Struktur .....	17
2.8. Bakteri <i>Bacillus Cereus</i> .....	18
2.9. Mekanisme Pembentukan CaCO <sub>3</sub> pada Self Healing Concrete .....	20
2.10. <i>Self Healing Concrete</i> .....	21
2.10.1. Pengaruh Bakteri pada <i>Self Healing</i> .....	22
2.10.2. Proses <i>Self Healing</i> Pada Retak Beton.....	23
2.11. Perawatan Beton .....	23
2.12. Penyerapan Air.....	24
2.13. Kuat Tekan.....	24
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>27</b>
3.1. Lokasi Penelitian.....	27
3.2. Bagan Alir Penelitian.....	27
3.3. Bahan Penelitian .....	29
3.3.1. Semen.....	29
3.3.2. Agregat Halus .....	29
3.3.3. Agregat Kasar .....	30
3.3.4. Air Suling.....	30
3.3.5. Air Bersih.....	31
3.3.6. Oli .....	31
3.3.7. Bakteri <i>Bacillus Cereus</i> .....	32
3.4. Alat Penelitian.....	32
3.4.1. Mikroskopik Cahaya.....	32
3.4.2. <i>Hemaitometer</i> .....	33
3.4.3. <i>Autoclave</i> .....	33
3.4.4. Tabung Reaksi .....	34
3.4.5. <i>Magnetic Stirrer</i> dengan <i>Hot Place</i> .....	34

3.4.6. Alat Pemeriksaan Zat Organik pada Agregat Halus .....	35
3.4.7. Alat Pengujian <i>Los Angeles</i> .....	35
3.4.8. Sekop.....	36
3.4.9. Karung.....	36
3.4.10. Timbangan .....	37
3.4.11. <i>Shave Shaker Machine</i> .....	37
3.4.12. Oven.....	38
3.4.13. <i>Erlenmeyer</i> .....	38
3.4.14. Gelas Ukur .....	39
3.4.15. Cetakan Beton Silinder .....	39
3.4.16. Centong Semen .....	40
3.4.17. Bejana Besi .....	40
3.4.18. Plat Baja.....	41
3.4.19. <i>Mixer Molen</i> .....	41
3.4.20. Kerucut Abrams dan Penumbuk Baja.....	42
3.4.21. Bak Air.....	42
3.4.22. Mesin Uap ( <i>Steam Machine</i> ) .....	43
3.4.23. Mesin Uji Kuat Tekan.....	43
3.5. Tahapan Pelaksanaan Penelitian .....	44
3.5.1. Pengumpulan Data dan Informasi.....	44
3.5.2. Persiapan Bahan dan Alat dalam Penelitian .....	44
3.5.3. Pengujian Agregat Halus .....	44
3.5.4. Pengujian Agregat Kasar .....	45
3.5.5. Perencanaan Campuran Beton .....	45
3.5.6. Pengujian Slump Beton Segar dan Pembuatan Benda Uji...46	
3.5.7. Perawatan Benda Uji.....	47
3.5.8. Pengujian Berat Jenis.....	47
3.5.9. Pengujian Kuat Tekan.....	49
3.5.10. Pengujian Kuat Tekan.....	50
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>52</b>
4.1. Pengujian Agregat Halus .....	52
4.2. Pengujian Agregat Kasar .....	53



4.3. Hasil Pengujian Beton Segar .....	55
4.4. Hasil Pengujian Karakteristik .....	56
4.4.1. Hasil Pengujian Berat Jenis .....	57
4.4.2. Hasil Pengujian Penyerapan Air .....	58
4.4.3. Hasil Pengujian Kuat Tekan .....	60
4.5. Pengaruh Penggunaan Beberapa Metode <i>Curing</i> pada Beton <i>SHC</i> ..	64
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	67
5.1. Kesimpulan .....	67
5.2. Saran .....	68
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	69
<b>LAMPIRAN</b> .....	

## DAFTAR GAMBAR

	Hal.
Gambar 2.1. Bakteri <i>Bacillus Cereus</i> .....	19
Gambar 2.2. Pengaruh Suhu Terhadap Aktifitas <i>kitinase</i> Bakteri <i>Bacillus Cereus</i> .....	19
Gambar 2.3. Citra SEM (perbesaran 10.000x).....	20
Gambar 2.4. Grafik nilai kuat tekan (Elisa, et all.,2018).....	22
Gambar 2.5. Retak Beton Telah Tertutup dengan Baik.....	23
Gambar 3.1 Bagan Aliran Penelitian.....	28
Gambar 3.2. Semen PCC Batu Raja.....	29
Gambar 3.3. Agregat Halus.....	29
Gambar 3.4. Agregat Kasar.....	30
Gambar 3.5. Air Suling.....	30
Gambar 3.6. Air Bersih.....	31
Gambar 3.7. Oli.....	31
Gambar 3.8. Bakteri <i>Bacillus Cereus</i> .....	32
Gambar 3.9 Mikroskop Cahaya.....	32
Gambar 3.10. <i>Hemasitometer</i> .....	33
Gambar 3.11. <i>Autoclave</i> .....	33
Gambar 3.12. Tabung Reaksi.....	34
Gambar 3.13. <i>Magnetic Stirrer</i> dengan <i>Hot Place</i> .....	34
Gambar 3.14. Alat Pemeriksa Zat Organik pada Agregat Halus.....	35
Gambar 3.15. Alat Pengujian <i>Los Angeles</i> .....	35
Gambar 3.16. Sekop.....	36
Gambar 3.17. Karung.....	36
Gambar 3.18. Timbangan.....	37
Gambar 3.19. <i>Shave Shaker Machine</i> .....	37
Gambar 3.20. Oven.....	38
Gambar 3.21. Erlenmeyer.....	38
Gambar 3.22. Gelas Ukur.....	39
Gambar 3.23. Cetakan Beton Silinder.....	39

Gambar 3.24. Centong Semen.....	40
Gambar 3.25. Bejana Besi.....	40
Gambar 3.26. Plat Baja.....	41
Gambar 3.27. <i>Mixer</i> Melon.....	41
Gambar 3.28. Kerucut Abrams dan Penumbuk Baja.....	42
Gambar 3.29. Bak Air.....	42
Gambar 3.30. Mesin Uap ( <i>Steam Machine</i> ).....	43
Gambar 3.31. Mesin Uji Kuat Tekan.....	43
Gambar 4.1. Grafik Hasil Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus.....	53
Gambar 4.2. Grafik Hasil Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar.....	54
Gambar 4.3. Pengujian <i>Slump</i> .....	55
Gambar 4.4. Gambar Grafik Rata-Rata Berat Jenis.....	57
Gambar 4.5. Grafik Pengujian Penyerapan Air.....	60
Gambar 4.6. Grafik Pengujian Kuat Tekan.....	62

## DAFTAR TABEL

	Hal.
Tabel 2.1. Kebutuhan Material untuk 1 m <sup>3</sup> Beton Menggunakan SNI 03 - 2834 -2000 .....	10
Tabel 2.2. Kebutuhan Material untuk 1 m <sup>3</sup> Beton Menggunakan SNI 7656 : 2012 .....	10
Tabel 4.1. Data Hasil Pengujian Agregat Halus .....	52
Tabel 4.2. Data Hasil Pengujian Agregat Halus .....	54
Tabel 4.3. Persentase Perubahan Hasil <i>Slump Test</i> Terhadap Beton <i>SHC</i> .....	56
Tabel 4.4. Persentase Perubahan Berat Jenis Beton .....	57
Tabel 4.5. Pengujian Penyerapan Air .....	59
Tabel 4.6. Persentase Peningkatan Kuat Tekan Beton <i>SHC</i> Terhadap Umur Beton .....	61

# STUDI ANALISA KUAT TEKAN *SELF HEALING CONCRETE* DENGAN BEBERAPA PROSES CURING MENGGUNAKAN CAMPURAN *BACILLUS CEREUS*

Tri El Dias Juniko<sup>1)</sup>, Rosidawani<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

<sup>2)</sup> Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

Jl. Raya Prabumulih KM 32 Indralaya, Sumatera Selatan

E-mail: [triel7777@gmail.com](mailto:triel7777@gmail.com)

## Abstrak

*Self Healing Concrete* adalah beton yang dapat pulih dan menutup pori-pori yang terdapat didalam beton tersebut. Dari tiga metode perawatan yang dilakukan dalam penelitian yaitu metode rendam, metode *steam*, dan metode *wrapping*, didapat hasil yang terbaik adalah metode perawatan dengan cara direndam didalam air. Dari hasil pengujian di dapat kuat tekan beton pada angka 28,8 Mpa, kemudian tingkat penyerapan airnya pada angka 1,09% dan berat jenisnya pada 2305,45 kg/m<sup>3</sup>. Dibandingkan dengan beton normal yang memiliki kuat tekan 22, 06 Mpa, kemudian untuk tingkat penyerapan air sebesar 1,76% dan berat jenis sebesar 2303,88 kg/m<sup>3</sup>, beton B-6 *cereus* rendam memiliki karakteristik yang lebih baik. Dibandingkan dengan B-6 *cereus wrapping dan steam* yang memiliki kuat tekan 27 dan 25,6 Mpa, penyerapan air sebesar 1,22 dan 1,56%, kemudian berat jenis 2292,23 dan 2264,52%, beton B-6 *cereus rendam* memiliki karakteristik yang lebih baik.

**Kata kunci:** *Self Healing Concrete*, *Bacillus Cereus*

Dosen Pembimbing,

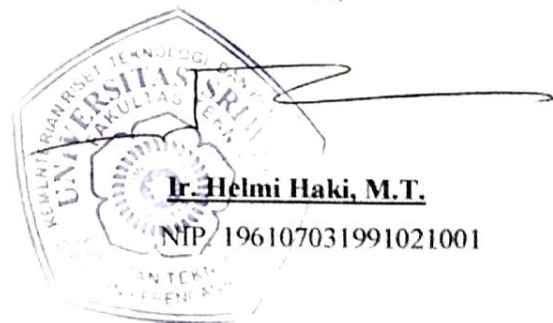


**Dr. Rosidawani, ST, MT**

NIP.1976050920001220001

Indralaya, Juli 2019

Ketua Jurusan,



**Ir. Helmi Haki, M.T.**

NIP.196107031991021001

# STUDI ANALISA KUAT TEKAN *SELF HEALING CONCRETE* DENGAN BEBERAPA PROSES CURING MENGGUNAKAN CAMPURAN *BACILLUS CEREUS*

Tri El Dias Juniko<sup>1)</sup>, Rosidawani<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Students of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Sriwijaya

<sup>2)</sup> Lecturer of Civi Engineering, Faculty of Engineering, University of Sriwijaya

Raya Prabumulih St. KM 32 Indralaya, South Sumatera

E-mail: [triel7777@gmail.com](mailto:triel7777@gmail.com)

## Abstract

*Self Healing Concrete is concrete that can recover and close the pores contained in the concrete. Of the three treatment methods carried out in the study, the soak method, the steam method, and the wrapping method, the best results were obtained by the method of treatment soaked in water. From the test results, the compressive strength of the concrete can be obtained at 28.8 Mpa; then the rate of water absorption is 1.09% and the specific gravity is 2305.45. Compared to normal concrete which has a compressive strength of 22, 06 MPa, then for the water absorption rate of 1.76% and density of 2303.88, concrete B-6 cereus soak has better characteristics. Compared to B-6 cereus warping and steam which have a compressive strength of 27 and 25.6 Mpa, water absorption is 1.22 and 1.56%, then density of 2292.23 and 2264.52%, concrete B-6 cereus soak have better characteristics.*

**Key Words:** *Self Healing Concrete, Bacillus Cereus*

Dosen Pembimbing,

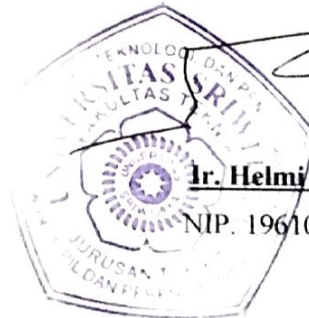


**Dr. Rosidawani, ST, MT**

NIP.1976050920001220001

Indralaya, Juli 2019

Ketua Jurusan,



**Ir. Helmi Haki, M.T.**

NIP. 196107031991021001



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Materi yang umum digunakan pada konstruksi bangunan saat ini adalah beton, hal ini dikarenakan material ini rendah biaya dalam pembuatan, memiliki kekuatan dan memiliki ketahanan (Khaliq dan Ehsan, 2016). Namun, masalah yang sering terjadi pada beton adalah keretakan yang dapat mempengaruhi kekuatan dan ketahanan dari beton (Van Tittelboom dan de Belie, 2013).

Di lapangan masalah keretakan ini sangat sering muncul yang berakibat pada perlunya biaya tambahan untuk melakukan perbaikan pada beton yang mengalami retak. Keretakan dapat memungkinkan masuknya bahan-bahan kimia dan air ke dalam struktur beton tersebut. Jika bahan kimia dan air dapat masuk ke dalam beton dan dapat mencapai besi beton, maka keretakan tersebut akan dapat menyebabkan perkaratan pada besi beton sehingga akan mengurangi daya tahan beton dan juga umur dari beton tersebut.

Alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pencampuran bakteri *Bacillus cereus* di dalam struktur beton. Dan dengan dicampur bakteri *Bacillus Cereus* diharapkan beton dapat dapat memperbaiki retakannya dengan kemampuannya sendiri (*self healing concrete*). Pada kondisi yang lembab kemudian dengan adanya bakteri di dalam beton, akan menstimulasi beton untuk memperbaiki keretakan-keretakan mikro didalam beton tersebut.  $\text{CaCO}_3$  adalah senyawa utama yang berperan penting dalam reaksi kimia di dalam beton (Tziviloglou *et al.*, 2016). Kemampuan *self healing* pada beton sangat menguntungkan dikarenakan dapat menghemat biaya untuk struktur-struktur yang dibangun dalam rencana jangka panjang (Khaliq dan Ehsan, 2016).

Penggunaan bakteri ditujukan untuk dapat memberikan stimulasi pada beton ketika beton mengalami keretakan, dan diharapkan beton dapat pulih dari keretakan dengan sendiri. Bakteri yang sering dijadikan sebagai bahan penelitian untuk campuran dari beton segar adalah bakteri *Bacillus cereus*. Pemilihan bakteri ini dikarenakan bakteri ini termasuk dalam jenis bakteri gram positif yang dapat ditemukan di tanah dengan mudah, dan juga bakteri *Bacillus Cereus* ini juga

memiliki membran sel yang tebal dimana membran yang tebal tersebut akan membuatnya bertahan hidup pada lingkungan dengan kondisi basa yang cukup tinggi dan bakteri ini juga dapat membentuk spora serta kedua bakteri ini juga dapat bertahan hidup pada suhu panas.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan peninjauan tentang pengaplikasian beton *self healing concrete*. Bagaimana pengaruh bakteri *Bacillus Cereus* yang dicampurkan pada beton mempengaruhi sifat mekanis berupa kuat tekan dan sifat fisik berupa kekedapan beton terhadap air menjadi tujuan dari penelitian ini. Kondisi lingkungan beton yang dicampur dengan bakteri *Bacillus Cereus* ini juga menjadi perhatian yang ingin diketahui sehingga beberapa metode *curing* digunakan dalam penelitian ini.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang di atas, permasalahan yang terdapat di dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan kuat tekan antara beton *self-healing* yang menggunakan metode curing dengan direndam air, curing dengan penguapan (*steam*), dan curing dengan dibungkus plastik (*wrapping*).
2. Bagaimana pengaruh *curing* dengan metode rendam, *wrapping*, dan *steam* terhadap beton *self healing concrete* dengan campuran bakteri *Bacillus Cereus*.
3. Bagaimana menentukan metode *curing* yang optimum pada beton menggunakan campuran *Bacillus Cereus*.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan bertujuan:

1. Untuk mengetahui perbandingan kuat tekan antara beton *self-healing* yang menggunakan metode curing dengan direndam air, curing dengan penguapan (*steam*), dan curing dengan dibungkus plastik (*wrapping*).
2. Untuk mengetahui pengaruh *curing* dengan metode rendam, *wrapping*, dan *steam* terhadap beton *self healing concrete* dengan campuran bakteri *Bacillus Cereus*

3. Untuk menentukan metode *curing* yang optimum pada beton menggunakan campuran *Bacillus Cereus*.

#### 1.4 Pembatasan Masalah

Adapun Ruang lingkup yang akan menjadi batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Benda uji yang digunakan adalah silinder dengan ukuran tinggi 30 cm dan diameter 15 cm.
2. Semen PCC (*Portland Composite Cement*) Batu Raja yang digunakan dalam penelitian ini.
3. Agregat halus dari Tanjung Raja
4. Agregat kasar yang dari Tanjung Enim
5. *Water cement ratio* (w/c) adalah 0,45
6. Bakteri ditambahkan secara langsung pada saat pembuatan beton
7. Bakteri *Bacillus Cereus* yang digunakan dalam penelitian ini.
8. Di sekolah Tinggi Ilmu Farmasi (STiFi) di Palembang bakteri yang digunakan diperoleh dalam bentuk isolat.
9. *Subtitusi* bakteri *Bacillus Cereus* terhadap air sebesar 6%.
10. Rencana Kuat Tekan di dalam penelitian ini sebesar 25 MPa
11. Metode *curing* benda uji dilakukan dengan cara direndam air, metode *wrapping*, dan metode *steam*
12. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian karakteristik yaitu, pengujian berat jenis, pengujian kuat tekan, dan pengujian penyerapan air.
13. Umur yang digunakan untuk setiap pengujian beton adalah umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari.
14. Pembuatan, pemeriksaan, dan pengujian benda uji dilakukan di laboratorium Teknik Sipil Universitas Sriwijaya
15. Pengujian agregat halus dilakukan dengan standar SNI dan ASTM
16. Pengujian agregat kasar dilakukan dengan standard SNI dan ASTM
17. Standar pencampuran menggunakan ACI 211.1-91 dan dimodifikasi dengan menggunakan jurnal terkait.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini bermanfaat untuk:

1. Untuk mengetahui cara pembuatan beton segar self healing concrete dengan menggunakan penambahan campuran bakteri *Bacillus Cereus*
2. Untuk mengetahui perbandingan kuat tekan antara beton *self-healing* yang menggunakan metode curing dengan direndam air, curing dengan penguapan (*steam*), dan curing dengan dibungkus plastik (*wrapping*).
3. Untuk mengetahui pengaruh *curing* dengan metode rendam, *wrapping*, dan *steam* terhadap beton *self healing concrete* dengan campuran bakteri *Bacillus Cereus*
4. Untuk menentukan metode *curing* yang optimum pada beton menggunakan campuran *Bacillus Cereus*.

### **1.6 Metode Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ada dua, yaitu sebagai berikut:

1. Data Primer

Data Primer adalah data yang didapat dengan cara pengujian atau pengamatan langsung dari hasil penelitian di laboratorium Teknik Sipil dan Universitas Sriwijaya.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung dengan data-data dari sumber lain, baik secara lisan ataupun tulisan yang digunakan sebagai referensi dalam pembuatan laporan.

### **1.7 Rencana Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penulisan laporan adalah sistematika penulisan karya ilmiah dengan susunan dan tahapan-tahapan penulisan karya ilmiah. Dalam laporan tugas akhir ini rencana sistematika penulisan dibagi menjadi lima bab, yaitu sebagai berikut:

## **BAB I PENDAHULUAN**

Didalam bab ini membahas tentang latar belakang dari penelitian, rumusan permasalahan penelitian, tujuan penelitian, pembatasan atau ruang lingkup dalam penelitian, manfaat penelitian, sistematika penulisan penelitian dan integritas atau keaslian dari laporan penelitian.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini membahas tentang pokok-pokok kajian teori yang dapat mendasari penelitian yang dilakukan, serta berisi standar-standar yang digunakan dalam proses penelitian.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini membahas tentang tahapan-tahapan rencana dari penelitian, material yang digunakan, alat yang digunakan, proses pelaksanaan penelitian, proses pengujian material, pembuatan benda uji, dan pengujian benda uji.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dalam bab ini membahas tentang hasil pengujian karakteristik beton yang telah dilakukan, dan analisa perbandingan kuat tekan pada benda uji silinder antara beton *self-healing* yang menggunakan campuran bakteri *Bacillus Cereus* 6% dengan beberapa proses *curing* terhadap beton normal.

## **BAB V PENUTUP**

Pada bab ini membahas tentang kesimpulan dari penelitian yang dilakukan serta saran untuk perbaikan penelitian selanjutnya.

### **1.8 Keaslian Penelitian**

Penelitian ini melanjutkan penelitian dari Wydha Marchelyna (2015) dimana pada penelitian tersebut metode *curing* yang dilakukan direndam pada *box container* yang telah diisi air atau direndam lalu diamati setiap hari selama 60 hari dan pembuatan sampel benda uji dengan hidrogel persen bakteri serta butir bakteri. Dan waktu pengujian yang dilakukan adalah pada saat umur beton 0 hari, 7 hari,

dan 60 hari. Serta pengujian yang dilakukan adalah pengujian kuat tekan dan kuat lentur beton self healing concrete.

Penelitian ini juga melanjutkan penelitian dari Panggih (2014), pada penelitian tersebut metode *curing* yang dilakukan dengan memasukkan beton pada plastik tertutup dengan waktu penelitian 30 hari. Dengan pembuatan hidrogel dengan alat tradisional atau manual.

Sedangkan pada penelitian ini menggunakan tiga metode *curing*, yaitu direndam dalam bak air, penguapan (*steam*), dan dilapisi plastik (*wrapping*). Benda uji dibuat dengan pencampuran langsung menggunakan persentase bakteri sebesar 6 % dari perbandingan kadar air. Dan membandingkan kuat tekan beton *self-healing* dengan tiga proses *curing*. Dan dalam penelitian ini bentuk sampel benda uji yang dibuat adalah berbentuk silinder dengan ukuran 15 cm × 30 cm. Kemudian semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen PCC (*Portland Composite Cement*). Kemudian pada penelitian ini tinjauan yang dilakukan untuk mengetahui kuat tekan beton *self healing concrete* yang menggunakan campuran bakteri *Bacillus Cereus*.



## DAFTAR PUSTAKA

- Alshalif, Abdullah Faisal et. al., 2018. *“Improvement of Mechanical Properties of Bio-concrete Using Enterococcus Faecalis and Bacillus Cereus Strains”*.  
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, 86400, Parit Raja, Johor, Malaysia.
- Badan Standardisasi Nasional. 1990. SNI 03-1968-1990. *Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar dan Agregat Halus*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 1996. SNI 03-4142-1996. *Metode Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregat yang Lolos Saringan*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2000. SNI 03-2834-2000. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. SNI 1969:2008. *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. SNI 1970:2008. *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. SNI 1972:2008. *Cara Uji Slump Beton*.  
Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. SNI 1974:2011. *Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder*. Jakarta: BSN
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. SNI 4156:2008. *Uji Bleeding dari Beton Segar*. Jakarta.
- Ekawati, Evy Ratnasari. 2018. *Bakteriologi: Mikroorganisme Penyebab Infeksi*.  
Jakarta: Penerbit Deepublish.

- Herlambang, Wahyu., dan Asih Sarawati. 2017. "*Bio Concrete: Self-Healing Concrete, Aplikasi Mikroorganisme Sebagai Solusi Pemeliharaan Infrastruktur Rendah Biaya*". Universitas Airlangga, Surabaya.
- Hidayat, Syarif. 2009. *Semen & Jenis Aplikasinya*. Jakarta: Penerbit Kawan Pustaka.
- Macdonald, Angus J. 2002. *Struktur dan Arsitektur*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Maheswaran, S. et. al., 2014. "*Strength Improvement Studies Using New Type Wild Strain Bacillus Cereus on Cement Mortar*", Current Science. Vol 106. No 1. CSIR Campus, Taramani, Chennai 600 113, India.
- Tambingon, Fiki Riki, Marthin D. J. Sumajouw, dan Steenie E. Wallah. 2018. "*Kuat Tekan Beton Geopolymer dengan Perawatan Temperatur Ruang*". Jurnal Sipil Statik, Vol.6 No. 9. Universitas Sam Ratulangi, Manado.