

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu perkembangan inovasi-inovasi untuk beton yang dikembangkan dengan berbagai tujuan dengan memanfaatkan berbagai macam bahan tambah. Beton didefinisikan sebagai campuran antara semen *portland* atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat, kuat, dan stabil (SNI 7656:2012). Beton juga dapat didefinisikan sebagai suatu campuran yang terdiri dari pasir sebagai agregat halus, kerikil sebagai agregat kasar, semen, dan air. Terdapat salah satu tujuan perkembangan beton yaitu *self healing concrete* yang merupakan inovasi agar beton memiliki kemampuan untuk memperbaiki kerusakan jenis retak secara mandiri.

Perbaikan kerusakan secara mandiri ini menggunakan dan memanfaatkan bakteri yang dicampurkan ke dalam beton. Bakteri merupakan organisme yang dapat hidup pada berbagai habitat dan mampu menguraikan senyawa-senyawa kompleks menjadi senyawa-senyawa sederhana untuk memperoleh zat-zat tertentu yang dibutuhkan dalam rangka mempertahankan hidupnya (Ariani, 2000). Bakteri yang digunakan merupakan bakteri yang berasal dari genus *Bacillus*, *Lactobacillus*, dan *Thermoactinomyces*. *Bacillus*, *Lactobacillus*, dan *thermoactinomyces* merupakan bakteri gram-positif berbentuk batang dan bergram positif serta membentuk endospore (Chylen & Jamilattur, 2020). Bakteri gram positif merupakan bakteri yang membentuk spora. Bakteri yang termasuk gram positif ada pada genus *Bacillus*, *Sporosarcina*, *Sporolactobacillus*, dan *Thermoactinomyces*.

Perbaikan retak pada beton terjadi karena ada pengendapan kalsium karbonat oleh bakteri. Kalsium karbonat akan membantu mengisi retakan mikro dan mengikat bahan lain seperti pasir dan kerikil dalam beton (Kaur, M., Bhawna, & Lall, G.C., 2012). Pencampuran bakteri pada beton melalui persentase terhadap air yang digunakan. Setelah retakan terisi dengan kalsium karbonat, maka bakteri kembali ke tahap hibernasinya dan ketika terjadi keretakan lagi maka bakteri kembali aktif dan mengisi celah retak pada beton. Mekanisme tersebut adalah sebagai *Microbiologically Induced Calcium Carbonate Precipitation* (MCIP). Sehingga bakteri tersebut dapat menutupi retakan yang terdapat pada beton. Pencegahan kerusakan pada retak yang terjadi membuat pencegahan juga terhadap pengeluaran biaya tambahan untuk perbaikan dan perawatan beton. Dengan adanya kemampuan untuk memperbaiki secara mandiri pada konstruksi beton yang mengalami keretakan, beton dengan struktur yang lebih tahan lama dapat dihasilkan, serta pembiayaan dan

perawatan infrastruktur seperti jembatan, jalan raya, bangunan dapat dikurangi (Khaliq & Ehsan, 2016).

Penelitian yang dilakukan oleh Wahyu dan Asih pada tahun 2017 menggunakan Bakteri *Bacillus Subtilis* dan dapat membentuk endapan CaCO_3 . Percobaan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaplikasian mikroorganisme sebagai solusi pemeliharaan infrastuktur rendah biaya. Penelitian mendapatkan hasil bahwa penggunaan *self healing concrete* juga dapat mengurangi kebutuhan semen pada kontruksi beton dan perawatan beton.

Penelitian yang dilakukan oleh R. Z. Rahmawan, M. Fauzan, H. Putra, dan Erizel pada tahun 2021 dengan menggunakan Bakteri *Bacillus Subtilis*, *Bacillus Spharaericus*, *S. Pasteruii*, dan *Bacillus Megaterium* sebagai bahan campuran dengan variasi bakteri untuk mengetahui pengaruh terhadap sifat beton. Penambahan bakteri *Bacillus Megaterium* meningkatkan kuat tekan sebesar 48% pada beton mutu tinggi 25 MPa. Penambahan bakteri *Bacillus Sphaericus* meningkatkan kuat tekan sebesar 80% pada beton mutu 20 MPa. Penambahan bakteri *Bacillus Subtilis* meningkatkan sebesar 20% dibandingkan beton tanpa bakteri pada umur 28 hari. Penambahan bakteri *S. Pasteurii* meningkatkan kuat tekan sebesar 22%. Penambahan konsentrasi bakteri *Bacillus Megaterium* memiliki (38,76%) berat kalsium lebih banyak dibandingkan dengan beton tanpa bakteri. Penelitian ini membuktikan bahwa penggunaan bakteri pada pengeceran 10^5 sel/ml dalam proses penyegelan keretakan pada beton berjalan efektif dan berpengaruh positif karena dapat meningkatkan kuat tekan, mengurangi penyerapan air, dan menurunkan permeabilitas beton.

Penelitian yang dilakukan oleh Hidayat Tullah pada tahun 2019 dengan menggunakan bakteri *Bacillus Cereus* sebagai bahan campuran beton terhadap kuat tekan beton pada *self healing concrete* (SHC). Pada pengujian berat jenis beton SHC menunjukkan bahwa persentase bakteri ttiap sample tidak terlalu signifikan mengalami perubahan bahkan hamper mendekatti dengan jenis beton normal yaitu dengan perbedaan berat 0,005%. Hasil Pengujian dari kuat tekan maksimum pada variasi bakteri 4% ,5% ,dan 6% terdapat pada beton usia 28 hari yang mengandung bakteri *bacillus cereus* sebesar 5% terhadap air dengan kuat tekan beton 30,16 MPa, sedangkan untuk beton normal kuat tekan bakteri *Sporosarcina sp* sebagai bahan campuran dalam beton. Bakteri tersebut mensekresikan senyawa yang

beton sebesar 22,55 MPa dengan peningkatan sebesar 33,75% terhadap beton normal. Berdasarkan hasil pengujian SEM menunjukkan bahwa

rongga yang terdapat pada sampel beton SHC terisi penuh oleh perkembangan spora dari bakteri *Bacillus cereus*.

Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan percobaan dan penelitian pada penggunaan bakteri *Bacillus Megaterium*, *Sporolactobacillus sp*, dan *Thermoactinomyces sp* sebagai bahan tambahan dalam campuran beton. Penelitian dilakukan dengan harapan agar perkembangan inovasi *self healing concrete* dapat dikembangkan lebih optimal, dan penggunaan bakteri dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambahan pada pembuatan beton sebagai alternatif solusi keretakan beton.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang terjadi, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan *self healing concrete* yang menggunakan campuran variasi bakteri dengan beton normal ?
2. Bagaimana *self healing concrete* dari campuran variasi bakteri pada beton ?

1.3 Tujuan

Berdasarkan latar belakang masalah dan rumusan masalah yang didapatkan, maka didapatkan tujuan penelitian. Berikut ini beberapa tujuan dilakukannya penelitian:

1. Menganalisis perbandingan *self healing concrete* yang menggunakan campuran variasi bakteri dengan beton normal
2. Mencari dan Menguji *self healing concrete* dari campuran variasi bakteri pada beton

1.4 Manfaat

Berdasarkan tujuan penelitian yang hendak dicapai, maka ada beberapa. Berikut ini beberapa manfaat yang bisa didapat dari penelitian yang akan digunakan :

1. Mengetahui perbandingan *self healing concrete* yang menggunakan campuran variasi bakteri dengan beton normal
2. Mengetahui *self healing concrete* dari campuran variasi bakteri pada beton
3. Menjadi referensi untuk penelitian-penelitian berikutnya.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, ada beberapa hal yang akan dibatasi untuk mencapai tujuan dan manfaat yang diinginkan. Adapun hal-hal yang dibatasi dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya membahas pengaruh penambahan Bakteri *Bacillus Megaterium*, *Sporolactobacillus sp*, dan *Thermoactinomyces sp* sebagai bahan tambahan terhadap campuran beton
2. Variasi Bakteri *Bacillus Megaterium*, *Sporolactobacillus sp*, dan *Thermoactinomyces sp* sebagai bahan tambahan yang digunakan adalah 4%, 5% dan 6%, karena berdasarkan penelitian terdahulu didapatkan kuat tekan optimum beton rencang campuran 5%.
3. Benda uji yang digunakan adalah beton silinder 15x30 cm.
4. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada benda uji dengan umur 28 hari.
5. Kebutuhan mix design beton dilakukan berdasarkan acuan SNI 7656:2012 tentang "Tata Cara Pemilihan Campuran untuk Beton Normal, Beton Serat, dan Beton Massa, serta SNI 03-2834-2000 tentang "Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal".
6. Waktu perendaman benda uji untuk proses *self healing concrete* selama 14 hari, dalam air dengan nilai pH 7.
7. Mengamati Bakteri *Bacillus Megaterium*, *Sporolactobacillus sp*, dan *Thermoactinomyces sp* dalam menutupi keretakan pada beton dengan cara pengamatan menggunakan mikroskop.