

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan material primadona dalam sektor pembangunan infrastruktur baik gedung, perkerasan jalan, drainase, bendungan, dan lain-lain. Jenis beton yang paling banyak digunakan pada saat ini yaitu, jenis beton bertulang. Beton bertulang memiliki bahan penyusun mirip seperti beton konvensional dengan penambahan besi baja sebagai tulangan pada beton. Beton bertulang merupakan kombinasi antara sifat beton konvensional yang tahan terhadap kuat tekan, dan baja yang tahan terhadap kuat lentur atau tekuk (Prayuda et al., 2020).

Sebagian besar infrastruktur di dunia menggunakan material beton khususnya beton bertulang. Penambahan tulangan baja pada beton memiliki kelebihan dapat menambah nilai kuat lentur pada beton. Akan tetapi, tulangan baja juga memiliki kelemahan terhadap bahaya korosi. Korosi pada dunia konstruksi mengakibatkan beberapa kerugian, antara lain, berkurangnya kekuatan dan masa layan suatu struktur (Ramón et al., 2021).

Menurut Astuti et al. (2022) tulangan baja pada dasarnya memiliki lapisan pelindung korosi yang dikenal dengan *passivity film*. Akan tetapi, lapisan ini dapat hancur oleh ion klorida atau reaksi karbon di sekitar tulangan. Ketika konsentrasi ion klorida mencapai ambang kritis pada permukaan tulangan baja, maka lapisan *passivity film* akan tergerus dan proses korosi akan segera terjadi.

Menurut Gao et al. (2021) Proses inisiasi korosi ditandai dengan pembentukan sel korosi. Sel korosi dapat berukuran mikro atau makro yang membentuk jenis korosi general dan *pitting*. Korosi general diakibatkan oleh kandungan klorida atau ion karbonasi beton yang tersebar merata di sekitar baja tulangan. Korosi general ditandai dengan pembentukan lapisan karat yang seragam pada baja. Perluasan daerah karat menyebabkan keretakan dan pengelupasan selimut beton yang dapat berpengaruh pada perilaku ikatan baja-beton, mekanisme transfer gaya internal, dan daya tahan komponen beton bertulang. Jenis korosi lainnya adalah korosi *pitting* yang disebabkan oleh konsentrasi klorida sebagian pada tulangan beton. Korosi *pitting* dapat mengakibatkan tulangan beton bersifat getas secara tiba-tiba ketika dibebani, serta menyebabkan retakan pada beton.

Pada saat ini metode penyembuhan keretakan pada beton semakin dikembangkan, salah satunya yaitu, *self-healing concrete*. Salah satu upaya pembentukan SHC yaitu, dengan menambahkan bahan kimia atau mikroorganisme tertentu ke dalam campuran beton, seperti penggunaan bakteri sebagai agen penyembuhan. Bakteri memiliki kemampuan untuk mengubah nutrisi organik terlarut menjadi kristal kalsit, yang nantinya berfungsi untuk menutup retakan, dan mencegah korosi. Salah satu spesies bakteri yang sering digunakan pada proses *self-healing concrete* yaitu, *Bacillus sp.* yang mampu menghasilkan kristal kalsium karbonat bila dikultur pada media yang mengandung Ca^{2+} . Gugus kalsit dari *Bacillus sp.* mengalami pengendapan CaCO_3 yang meliputi pertukaran ion dan pH. Dinding sel bakteri yang bermuatan negatif menarik ion positif seperti Ca^{2+} dari lingkungan dan menyimpannya di permukaan sel. Penggunaan *Bacillus sp.* juga meningkatkan kuat tekan dan secara signifikan mengurangi porositas beton (Ihsani dan Putra, 2021).

Penelitian mengenai *self-healing concrete* berbasis bakteri masih tergolong baru dan jarang dilakukan di Indonesia. Penggunaan bakteri *Bacillus sp.* pada campuran beton telah diketahui dapat menjadi agen penyembuh keretakan pada beton dan mencegah terjadinya korosi pada tulangan beton. Oleh sebab itu, pada penelitian ini akan dilakukan pengkajian mengenai pengaruh *self-healing concrete* pada beton korosi terhadap nilai kuat lentur menggunakan bakteri *bacillus subtilis*.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh bakteri *bacillus subtilis* pada proses korosi beton?
2. Bagaimana pengaruh hubungan *self-healing concrete* terhadap kerusakan beton akibat korosi?
3. Bagaimana pengaruh bakteri *bacillus subtilis* pada *self-healing concrete* terkorosi terhadap nilai kuat lentur beton?

1.3 Lingkup Penelitian

Untuk membatasi lingkup penelitian supaya tidak terlalu luas, maka pada penelitian ini meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. *Mix design* berpedoman pada ACI 211.1-91 untuk proporsi beton normal.

2. Benda uji berupa beton bertulang berbentuk balok berukuran 62 cm × 15 cm × 15 cm.
3. Material menggunakan semen portland tipe I, kerikil diperoleh dari Celereng, Kulon Progo, sementara pasir diperoleh dari daerah Merapi, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.
4. Kadar variasi penambahan bakteri *bacillus subtilis* sebesar 0%, 0,1%, 0,6%, dan 1,5% dari berat pasir per spesimen.
5. Banyak spesimen yang dibuat yaitu 16 buah, dengan 8 buah balok, dan 8 buah silinder.
6. Nilai mutu rencana beton sebesar 30 MPa dengan umur benda uji 28 hari.
7. Pengembakbiakkan dan pembuatan bakteri *bacillus subtilis* terenkapsulasi dilakukan di Laboratorium Agrobioteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
8. Pembuatan spesimen beton dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
9. Pengujian korosi beton dengan metode akselerasi korosi direncanakan sebesar 20%.
10. Pengujian kuat lentur dilakukan setelah uji korosi.
11. Mengamati proses *self-healing concrete* oleh bakteri *bacillus subtilis* dalam menutup retakan beton.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengkaji pengaruh bakteri *bacillus subtilis* pada proses korosi beton.
2. Mengkaji pengaruh hubungan kemampuan *self-healing concrete* terhadap kerusakan beton akibat korosi.
3. Menganalisis pengaruh bakteri *bacillus subtilis* pada *self-healing concrete* terkorosi terhadap nilai kuat lentur beton.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat bermanfaat bagi peneliti dan masyarakat dalam:

1. Perkembangan inovasi mengenai *self-healing concrete* untuk mendukung pembangunan yang berkelanjutan.

2. Penggunaan bakteri *bacillus subtilis* sebagai agen penyembuh beton akibat keretakan pada beton.
3. Perkiraan selisih antara waktu dan kecepatan kemampuan *self-healing concrete* terhadap terjadinya korosi.
4. Perbandingan antara kuat lentur *self-healing concrete* dengan beton bertulang biasa ketika terjadi korosi.