

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan dan kesejahteraan sebuah negara dapat dilihat dari berbagai aspek, salah satunya perkembangan sarana dan prasarana yang dijadikan sebagai penunjang kemudahan aktivitas manusia yang akan meningkatkan suatu produktivitas. Saat ini pembangunan infrastruktur sangat gencar dilakukan di seluruh dunia, salah satunya Indonesia. Pemerintah melakukan pembangunan infrastruktur secara besar besaran untuk mengejar ketertinggalan pertumbuhan ekonomi dunia. Pembangunan infrastruktur dapat berupa pembangunan fasilitas publik yang berkaitan erat dengan bangunan seperti, jembatan, jalan, gedung, dan lain sebagainya (Nindhita dan Zaki, 2023).

Bangunan biasanya berkaitan dengan penggunaan beton dan besi baja, dimana material penyusun beton normal terdiri atas agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), semen, dan air. Beton bertulang terdiri dari gabungan dua jenis bahan yaitu beton polos, yang memiliki kekuatan tekan yang tinggi tetapi kekuatan tarik yang rendah, dan batangan baja yang dimasukkan di dalam beton untuk meningkatkan kekuatan tarik (Mulyadi dan Walujodjati, 2022). Penggabungan keduanya akan menjamin elemen struktur beton bertulang bekerja dengan baik. Di samping itu, beton bertulang daya dukung serta durabilitasnya dapat menurun akibat tulangan mengalami korosi.

Teknologi saat ini berkembang dengan cepat, banyak penelitian yang menciptakan alternatif terbaru dalam material campuran beton. Misalnya perkembangan rekayasa campuran pada beton yaitu penggunaan abu terbang (*fly ash*). Dampak negatif penggunaan semen salah satunya dapat menyebabkan pencemaran udara akibat dari butirannya. *Fly ash* mengandung unsur mineral, terutama mengandung *phasaquartz* dengan struktur kristal trigonal (*hexagonal axes*), *phasa mullite* dengan struktur kristal *orthorombic*, dan mineral pembentuk senyawa besi yang paling banyak ditemukan di bawah tanah, yaitu *maghemite* dengan struktur kubik dan tetragonal (Sari et al., 2023). Penggunaan *fly ash* dimaksudkan untuk pengurangan limbah yang mencemari lingkungan, karena

produksi satu ton semen *Portland* hampir menghasilkan satu ton CO₂. Butiran partikel *fly ash* yang sangat halus, menjadikannya sebagai pengisi rongga-rongga yang akan meningkatkan kuat tekan serta ketahanan beton terhadap air sehingga dapat mencegah keretakan pada permukaannya. Retak menjadi masalah utama yang mempengaruhi kekuatan dan keawetan suatu struktur beton yang memungkinkan air dan berbagai jenis bahan kimia erosi ke dalam beton (Zhang et al., 2021). Korosi ditandai dengan adanya kemunculan bercak berwarna coklat yang menutupi permukaan besi karena reaksi kimia dengan lingkungan.

Self-healing concrete merupakan inovasi dalam pencegahan beton dari retakan yang dapat meningkatkan durabilitas beton, pengaplikasiannya menggunakan bakteri *bacillus subtilis*, sebagai bahan campuran yang digunakan. *Bacillus subtilis* biasanya ditemukan dari dalam tanah, saluran pencernaan ruminansia, dan pencernaan manusia. Penggunaan *Bacillus sp.* meningkatkan kekuatan tekan beton tetapi berbanding terbalik porositas yang akan menurun secara signifikan (Ihsani dan Putra, 2021). Beton berbasis *self-healing* dianggap sebagai investasi yang sangat baik karena berkontribusi terhadap penghematan biaya, mengurangi biaya pemeliharaan, dan restorasi sekaligus meningkatkan kualitas dan daya tahan beton. Beton dapat memperbaiki dirinya sendiri apabila terjadi keretakan kemudian tertutup oleh spora dari perkembangan bakteri, bakteri ini akan mengendap menjadi kapur sehingga beton dapat terlihat merapat kembali.

Setelah pembuatan beton hal yang penting dilakukan yaitu pengujian struktur beton, yang bertujuan untuk mengecek kualitas beton apakah sudah memenuhi desain yang telah direncanakan atau sebaliknya. Untuk mengetahuinya, dapat dilakukan pengujian dengan menggunakan metode *Non-destructive Tesing*. Pengujian non-destruktif adalah teknik penilaian kerusakan, prediksi bencana dan kontrol kualitas, untuk mendeteksi cacat tanpa mempengaruhi struktur internal (Mahesh dan Researcher, 2020). Beberapa jenis pengujian non-destruktif seperti, *Visual Inspection* (pengamatan), *Magnetic Particle Inspection (MPI)*, *UPV*, *Radiographic Testing*, *Eddy Current Testing*, *Impact Echo*, *Resistivity*, *Hammer Test* dan lain sebagainya. Pada penelitian ini digunakan *Non-destructive Testing* yaitu *Impact Echo* dan *Resistivity*.

Penelitian mengenai beton dengan material *fly ash* juga *self-healing concrete* yang korosi menggunakan bakteri serta pengecekan tanpa merusak struktur beton masih tergolong langka di Indonesia. Oleh sebab itu penulis melakukan penelitian dengan judul “Evaluasi *performance self-healing* beton *fly ash* yang korosi menggunakan *NDT method*”.

1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimana pengaruh *fly ash* terhadap kuat tekan beton dengan tambahan bakteri *bacillus subtilis*?
- b. Bagaimana pengaruh korosi pada beton *fly ash* terhadap kuat lentur?
- c. Bagaimana pengaruh beton *fly ash* sebelum dan sesudah korosi menggunakan metode *Impact Echo* dan *Resistivity*?

1.3 Lingkup Penelitian

Penelitian ini membutuhkan batasan agar cangkupan yang digunakan tidak terlalu luas, oleh sebab itu lingkup penelitian ini meliputi hal-hal sebagai berikut:

- a. Pedoman dalam perhitungan proporsi *mix design* beton normal dengan ACI 211.1-91.
- b. Benda uji yang digunakan adalah balok beton bertulang berukuran 50 cm x 10 cm x 10 cm dan silinder beton 30 cm x 15 cm.
- c. Semen yang digunakan yaitu sement *Portland* tipe I.
- d. Agregat halus (pasir) berasal dari Progo, Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta.
- e. Agregat kasar (kerikil) berasal dari Celereng, Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta.
- f. *Fly ash* berasal dari *bathcing plant* PT Aneka Dharma Persada (ADP), Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan presentase *fly ash* untuk benda uji 20%, 30% dan 40%.
- g. Presentase penambahan bakteri *bacillus subtilis* sebesar 10 ml pada setiap benda uji.
- h. Spesimen yang dibuat dalam pengujian sebanyak yaitu 18 buah, dengan 9 buah balok, dan 9 buah silinder.
- i. Nilai kuat tekan rencana sebesar 30 MPa dengan umur benda uji 28 hari.

- j. Pengujian kuat tekan silinder dilakukan setelah beton berumur 28 hari.
- k. Pengujian *Non-destructive Testing* (NDT) dilakukan pada saat umur beton 28 hari.
- l. Pengujian korosi beton menggunakan durasi 48 jam, 96 jam, dan 168 jam perendaman dalam larutan NaCl.
- m. Pengujian *Non-destructive Testing* (NDT) *Impact Echo* dan *Resistivity*, dilakukan sebelum dan sesudah korosi.
- n. Pengujian kuat lentur dilaksanakan setelah uji korosi.
- o. Mengamati proses *self-healing* oleh bakteri *bacillus subtilis* dalam menutupi retakan beton.

1.4 Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengavaluasi pengaruh *fly ash* pada kuat tekan beton dengan tambahan bakteri *bacillus subtilis*.
- b. Untuk mengavaluasi pengaruh korosi pada beton *fly ash* terhadap kuat lentur.
- c. Untuk mengavaluasi pengaruh beton *fly ash* sebelum dan sesudah korosi menggunakan metode *Impact Echo* dan *Resistivity*.

1.5 Manfaat Penelitian

- a. Mengetahui pemanfaatan *fly ash* untuk tambahan material pada beton bertulang.
- b. Epektifitas penggunaan bakteri *bacillus subtilis* pada pembuatan beton.
- c. Inovasi baru mengenai *self-healing concrete* yang korosi menggunakan metode NDT.
- d. Sebagai referensi terkait dengan penelitian mengenai beton yang korosi menggunakan *Impact Echo* dan *Resistivity* sebagai metode pengecekannya.
- e. Menambah pengetahuan dan keterampilan dalam pengujian yang dilakukan menggunakan metode NDT (*Non-Destructive Testing*).