

# BAB I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Beton adalah salah satu material konstruksi yang paling umum digunakan di seluruh dunia. Beton terdiri atas agregat, semen dan air yang dicampur bersama-sama dalam keadaan plastis dan mudah untuk dikerjakan. Sifat tersebut menyebabkan beton mudah dibentuk sesuai dengan keinginan pengguna. Sesaat setelah pencampuran, pada adukan terjadi reaksi kimia yang pada umumnya bersifat hidrasi dan menghasilkan suatu pengerasan dan penambahan kekuatan (Ahmad *et al.*, 2009). Keuntungan utama dari beton adalah kekuatannya yang tinggi, daya tahan terhadap tekanan, serta kemampuannya untuk mengatasi beban yang berat. Meskipun demikian, dalam kondisi lingkungan yang ekstrim sering mengalami kerusakan seperti retakan pada beton, retakan pada permukaan beton dapat memungkinkan air dan zat-zat korosif seperti klorida atau sulfat meresap ke dalam beton dan mencapai logam baja tulangan. Retakan juga dapat memungkinkan karbon dioksida dari udara masuk, memicu karbonatisasi yang mengurangi pH beton dan memperburuk korosi.

Korosi adalah suatu proses kerusakan bahan-bahan logam yang pada dasarnya merupakan reaksi logam menjadi ion di permukaan logam yang kontak langsung dengan lingkungan berair dan oksigen (Natasya *et al.*, 2022). Pada peristiwa korosi, logam mengalami oksidasi, sedangkan oksigen (udara) mengalami reduksi, karat umumnya berupa oksida atau karbonat berupa zat padat yang berwarna coklat merah. Korosi terjadi melalui reaksi redoks, di mana logam mengalami oksidasi, sedangkan oksigen mengalami reduksi. Oksida besi (karat) dapat mengelupas, sehingga secara bertahap permukaan yang baru terbuka itu mengalami korosi. Berbeda dengan aluminium, hasil korosi berupa  $Al_2O_3$  membentuk lapisan yang melindungi lapisan logam dari korosi selanjutnya. Korosi secara keseluruhan merupakan proses elektrokimia. Pada korosi besi, bagian tertentu dari besi sebagai anoda, di mana besi mengalami oksidasi (Zuchry dan Magga, 2017).

Pada zaman sekarang terdapat berbagai inovasi yang terjadi pada material beton yang awalnya beton hanya mengandung semen, agregat, dan air hal ini menyebabkan 8% dari total emisi karbon dioksida di dunia dan akan terus meningkat. Semen merupakan suatu material bangunan yang biasa digunakan pada pekerjaan konstruksi yang memiliki sifat adhesif dan kohesif. Fungsi dari semen adalah untuk mengikat pasir dan butiran kuarsa serta untuk mengisi ruang antar pasir dan butiran kuarsa. Semen diperoleh dengan jalan membakar bersama dengan perbandingan yang ditentukan, suatu bahan alam *argillacius* (mengandung alumina) dan *calcareous* (mengandung *calcium carbonat* atau *lime*) sehingga terjadi fusi parsial pada suhu yang tinggi (sekitar 1450°C) (Hargono *et al.*, 2009). Menemukan alternatif yang tepat selain semen adalah kebutuhan saat ini, untuk menghilangkan pencemaran lingkungan yang di sebabkan oleh produksi semen. Kini pengganti material semen dan pasir dapat berupa produk limbah industri seperti metakaolin dan *bottom ash*.

Metakaolin merupakan pozzolan yang diperoleh dari bahan dasar kaolin yang mengalami proses dehidroksilasi akibat pemanasan pada suhu 650°C – 900°C selama 6 jam. Penambahan metakaolin dalam campuran beton bertujuan untuk meningkatkan kuat tekan beton. Melalui reaksi pozzolanik senyawa silika pada metakaolin dengan senyawa CH hasil reaksi hidrasi dihasilkan senyawa CSH yang berperan sebagai perekat sekaligus *filler*. Seiring dengan bertambahnya volume metakaolin yang digunakan menyebabkan *workabilitas* beton semakin menurun dan melampaui standar parameter beton memadat sendiri. Parameter tersebut diantaranya adalah *fillingabiliy*, *passingability*, dan *segregation resistance* (Wibowo *et al.*, 2018).

*Bottom ash* adalah abu yang terbentuk dari proses pembakaran di dalam *furnace* yang berupa padatan yang tidak terbawa oleh *flue gas*. Dalam sistem CFB, *bottom ash* adalah campuran antara abu batu bara, pasir kuarsa dan pecahan-pecahan dinding *furnace* yang terkikis selama proses pembakaran berlangsung (Winarno *et al.*, 2019).

Metakaolin dan *bottom ash* berfungsi untuk meningkatkan ketahanan beton terhadap penetrasi air dan zat-zat berbahaya. Hal ini dapat mengurangi

permeabilitas beton, yang dimana dapat mengurangi risiko korosi tulangan baja oleh air dan zat kimia yang meresap pada beton dan membantu mengendalikan retakan pada beton karena kemampuannya untuk mengurangi panas hidrasi dan mengurangi perubahan volume selama pengerasan. *NDT method* merupakan salah satu dari sekian banyak metode inspeksi untuk pemantauan korosi pada struktur beton bertulang (Zaki *et al.*, 2015).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang terdapat pada latar belakang, maka dibuatlah suatu rumusan masalah sebagai berikut.

- a. Bagaimana pengaruh kuat tekan pada beton menggunakan metakaolin dan *bottom ash*?
- b. Bagaimana pengaruh korosi pada beton menggunakan metakaolin dan *bottom ash* pada kuat lentur?
- c. Bagaimana pengaruh korosi pada beton menggunakan metakaolin dan *bottom ash* menggunakan *NDT method*?

## 1.3 Lingkup Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh *bottom ash* dan metakaolin pada beton yang mengalami korosi menggunakan metode resistivity. Lingkup penelitian yang akan dilakukan dan dibahas adalah sebagai berikut.

- a. Agregat kasar (kerikil) yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Clereng.
- b. Agregat halus (pasir) yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Kali Progo.
- c. Air yang digunakan sebagai bahan uji merupakan air yang terdapat di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Sipil UMY.
- d. Semen yang digunakan sebagai bahan uji dalam pengujian ini merupakan semen *Portland* dengan merek *Holcim Dynamix*.

- e. *Bottom ash* yang digunakan sebagai agregat campuran pengganti semen berasal dari PLTU Cilacap.
- f. Metakaolin yang digunakan sebagai agregat campuran pengganti pasir berasal dari PTBMA.
- g. Tulangan sebagai salah satu bahan uji penelitian ini berdiameter 12 mm baja tulangan polos.
- h. Benda uji berupa beton bertulang berbentuk balok berukuran 50 cm × 10 cm × 10 cm.
- i. *Mix design* yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini merujuk pada peraturan ACI 211.1-91 tentang tata cara pemeliharaan proporsi untuk pembuatan beton normal.
- j. Nilai mutu rencana beton sebesar 30 MPa dengan umur benda uji 28 hari.
- k. Kadar variasi penambahan *bottom ash* sebagai pengganti pasir 10%.
- l. Kadar variasi penambahan metakaolin sebagai pengganti semen sebesar 10%, 15% dan 20%.
- m. Pembuatan spesimen beton dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- n. Pengujian korosi beton dengan metode akselerasi korosi.
- o. Pengujian kuat lentur dilakukan setelah uji korosi direncanakan sebesar 20%.
- p. Pengujian *resistivity* dan *impact-echo* pada spesimen balok dilakukan beton segar berumur 28 hari, sebelum dan sesudah akselerasi korosi.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini berdasarkan rumusan masalah yang telah ditentukan di atas adalah sebagai berikut.

- a. Untuk menganalisis pengaruh kuat tekan pada beton menggunakan metakaolin dan *bottom ash*.
- b. Untuk menganalisis pengaruh korosi pada beton menggunakan metakaolin dan *bottom ash* pada kuat lentur.

- c. Untuk mengetahui pengaruh korosi pada beton menggunakan metakaolin dan *bottom ash* menggunakan *NDT method*.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian analisa korosi beton dengan metakaolin dan *bottom ash* menggunakan *NDT method* adalah sebagai berikut.

- a. Mengetahui kadar optimum metakaolin dan *bottom ash* untuk kuat tekan dan kuat lentur pada beton.
- b. Mengetahui manfaat dan penggunaan metakaolin dan *bottom ash* pada beton yang mengalami korosi.
- c. Mengetahui perkembangan inovasi *NDT method* untuk pemantauan korosi pada beton.