

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dunia konstruksi, beton merupakan material yang banyak digunakan untuk membangun berbagai infrastruktur seperti jembatan, gedung, jalan, dan lain-lain. Menurut Tambingon (2018) dengan meningkatnya pembangunan infrastruktur maka penggunaan semen juga akan meningkat. Dalam beberapa tahun terakhir, konsumsi semen global mencapai 2,3 juta ton/tahun, artinya setiap tahun sekitar 2,3 juta ton CO₂ terlepas ke atmosfer, sehingga akan berdampak buruk bagi kehidupan karena adanya pencemaran lingkungan. Maka dari itu, masyarakat perlu melakukan sebuah cara untuk mengurangi penggunaan semen. Saat ini para ahli beton telah melakukan penelitian terhadap material beton, salah satunya adalah beton geopolimer.

Beton geopolimer merupakan bahan anorganik yang disintesis melalui proses polimerisasi. Geopolimer merupakan bentuk alumina-silika anorganik yang disintesis dari bahan yang banyak mengandung silika (Si) dan alumina (Al) yang berasal dari alam atau material hasil sampingan industri. Selama disintesis, atom silika dan alumina bergabung dan membentuk balok dengan struktur kimia yang mirip dengan batu alam (Manuahe dkk., 2014). Menurut Ikomudin dkk. (2016) ketahanan beton geopolimer memiliki ketahanan yang baik pada lingkungan yang korosif.

Sesuai pada SNI 2847-2019 (2019) ada banyak jenis beton, termasuk beton bertulang. Beton bertulang adalah beton struktural yang diperkuat dengan baja pratekan atau baja non-pratekan sekurang-kurangnya sesuai dengan jumlah yang ditentukan dalam standar ini.

Beton bertulang merupakan salah satu sektor yang paling sering mengalami korosi. Korosi pada beton bertulang merupakan reaksi kimia atau elektrokimia antara tulangan dan lingkungan yang bersifat korosif. Proses korosi yang terjadi pada tulangan beton menyebabkan terbentuknya senyawa-senyawa baru (senyawa korosif) yang dapat terbentuk hingga ± 12 kali volume material aslinya. Hal ini menyebabkan terjadinya retakan-retakan kecil pada struktur beton bertulang yang

apabila tidak dikendalikan akan mengakibatkan kerusakan pada struktur beton. Oleh karena itu, korosi pada beton bertulang merupakan permasalahan yang harus ditangani (Tanjung dkk., 2020). Ma dkk. (2016) mengatakan, korosi pada batang baja beton bertulang merupakan penyebab utama berkurangnya daya tahan, terutama pada lingkungan yang keras. Beton bertulang dapat kehilangan ketahanan strukturalnya jika terjadi korosi.

Korosi pada beton bertulang menyebabkan banyak kerugian pada berbagai aspek konstruksi. Oleh karena itu, berbagai penelitian telah dilakukan mengenai pencegahan korosi pada tulangan baja. Salah satu cara untuk mencegah terjadinya korosi adalah dengan menggunakan metode *coating* (Astuti & Fahma, 2022).

Oleh karena itu, penulis akan melakukan penelitian ini dengan menggunakan benda uji yang telah dibuat terlebih dahulu sebanyak 18 sampel beton geopolimer *fly ash* dan abu sekam padi dengan alkali aktivator 40% oleh Prasetya (2023) dan Juliana (2023). Penelitian ini dilakukan dengan maksud untuk dapat mengetahui seberapa lama tingkat potensial korosi pada beton geopolimer *fly ash* dan abu sekam padi dengan alkali aktivator 40%. Pada penelitian ini benda uji akan di uji menggunakan metode *half-cell potential* untuk mengukur nilai potensial korosi. Selain itu, benda uji akan dilakukan pengujian karbonasi untuk mengukur kedalaman dari efek karbonasi pada beton dan akan dilakukan penghancuran benda uji (*crushing*) untuk mengetahui nilai korosi secara aktual pada tulangan baja. Sehingga penelitian ini akan memperoleh data yang akurat pada evaluasi pencegahan korosi beton geopolimer *fly ash* dan abu sekam padi dengan alkali aktivator 40% yang nantinya bisa menambah ilmu kepada masyarakat dalam pemilihan material pada pencegahan korosi struktur.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

- a. Bagaimana efektivitas pencegahan korosi dengan metode *non coating*, *surface coating*, dan *steel coating* dari beton geopolimer dan beton dengan campuran sisa limbah *batching plant* menggunakan pengujian *half-cell potential* (HCP)?
- b. Bagaimana perbandingan nilai potensial korosi beton geopolimer dan beton dengan campuran sisa limbah *batching plant* dari paparan (*exposure condition*) *dry laboratory condition*, *wet towel condition*, dan *dry-wet cycle*?

- c. Bagaimana perbandingan nilai potensial korosi dari tebal selimut tulangan pada beton geopolimer dan beton dengan campuran sisa limbah *batching plant*?
- d. Bagaimana hasil uji karbonasi pada benda uji beton geopolimer dan beton dengan campuran sisa limbah *batching plant*?
- e. Bagaimana hasil dari perhitungan dan perbandingan dari korosi aktual pada benda uji beton geopolimer dan beton dengan campuran sisa limbah *batching plant*?
- f. Bagaimana hasil dari perhitungan dan perbandingan dari penurunan berat (*mass loss*) pada tulangan beton geopolimer dan beton dengan campuran sisa limbah *batching plant*?
- g. Bagaimana efektivitas pencegahan korosi antara beton geopolimer dan beton dengan campuran sisa limbah *batching plant*?

1.3 Lingkup Penelitian

Penelitian ini melanjutkan pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Prasetya (2023), Juliana (2023), dan sebagai kontrol benda uji Fauzan (2022). Oleh karena itu, penelitian saat ini bertujuan untuk mengetahui besarnya nilai potensi korosi dengan menggunakan metode *half-cell potential* (HCP), uji karbonasi, dan pembongkaran (*crushing*) pada setiap benda uji untuk mengetahui nilai potensi korosi secara aktual. Pada penelitian ini terdapat beberapa ruang lingkup sebagai berikut:

a. Beton kode RM

Benda uji ini merupakan benda uji yang dibuat oleh Prasetya (2023) dengan pemberian kode RM sebagai kode sampel benda uji. Spesifikasi benda uji ini yaitu:

- 1) Beton yang digunakan adalah beton geopolimer *fly ash* dengan alkali aktivator 40%.
- 2) Benda uji berbentuk kubus dengan dimensi 15 cm x 15 cm x 15 cm.
- 3) Total benda uji RM berjumlah 9 sampel.
- 4) Selimut beton dengan variasi ketebalan 3 cm dan 5 cm.
- 5) Tulangan berdiameter 12 mm.
- 6) Umur benda uji adalah 188 hari ketika penelitian ini dilakukan.

Terdapat perbedaan dalam pemberian jenis perlindungan korosi (*coating*) dan *exposure condition* saat dilakukan pengujian *half-cell potential* pada setiap benda uji RM. Perbedaan tersebut bisa dilihat pada Tabel 1.1.

b. Beton kode MR

Benda uji ini merupakan benda uji yang dibuat oleh Juliana (2023) dengan pemberian kode MR sebagai kode sampel benda uji. Spesifikasi benda uji ini yaitu:

- 1) Beton yang digunakan adalah beton geopolimer abu sekam padi dengan alkali aktivator 40%.
- 2) Benda uji berbentuk kubus dengan dimensi 15 cm x 15 cm x 15 cm.
- 3) Total benda uji MR berjumlah 9 sampel.
- 4) Selimut beton dengan variasi ketebalan 3 cm dan 5 cm.
- 5) Tulangan berdiameter 12 mm.
- 6) Umur benda uji adalah 139 hari ketika penelitian ini dilakukan.

Terdapat perbedaan dalam pemberian jenis perlindungan korosi (*coating*) dan *exposure condition* saat dilakukan pengujian *half-cell potential* pada setiap benda uji RM. Perbedaan tersebut bisa dilihat pada Tabel 1.1.

c. Beton kode FF

Benda uji ini merupakan benda uji yang dibuat oleh Fauzan (2022) dengan pemberian kode MR sebagai kode sampel benda uji. Spesifikasi benda uji ini yaitu:

- 1) Beton yang digunakan adalah beton dengan campuran limbah *batching plant* sebagai pengganti 50% agregat halus.
- 2) Benda uji berbentuk kubus dengan dimensi 15 cm x 15 cm x 15 cm.
- 3) Total benda uji FF berjumlah 9 sampel.
- 4) Selimut beton dengan variasi ketebalan 3 cm dan 10 cm.
- 5) Tulangan berdiameter 12 mm.
- 6) Umur benda uji adalah 423 hari ketika penelitian ini dilakukan.

Terdapat perbedaan dalam pemberian jenis perlindungan korosi (*coating*) dan *exposure condition* saat dilakukan pengujian *half-cell potential* pada setiap benda uji RM. Perbedaan tersebut bisa dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1. 1 Perbedaan benda uji

Kondisi Paparan	Jumlah	Kode Sampel			Jenis Perlindungan Korosi
		RM	MR	FF	
<i>Wet Towel Condition</i>	9	RM1	MR1	FF1	<i>Non Coating</i>
		RM2	MR2	FF2	<i>Surface Coating</i>
		RM3	MR3	FF3	<i>Steel Coating</i>
<i>Dry Laboratory Condition</i>	9	RM4	MR4	FF4	<i>Non Coating</i>
		RM5	MR5	FF5	<i>Surface Coating</i>
		RM6	MR6	FF6	<i>Steel Coating</i>
<i>Dry-Wet Cycle</i>	9	RM7	MR7	FF7	<i>Non Coating</i>
		RM8	MR8	FF8	<i>Surface Coating</i>
		RM9	MR9	FF9	<i>Steel Coating</i>

- d. Air yang digunakan untuk pengujian ini adalah *sea water*.
- e. *Exposure condition* pada pengujian ini menggunakan metode *dry laboratory condition*, *wet towel condition*, dan *dry-wet cycle*.
- f. Metode pencegahan korosi yang digunakan menggunakan variabel *non coating*, *surface coating*, dan *steel coating*.
- g. Metode pengujian dalam penelitian ini meliputi:
 - 1) Metode *Half-cell potential* (HCP) dengan menggunakan alat ukur digital *multimeter* dan *reference electrode* dengan siklus dua minggu sekali. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai potensi korosi pada beton geopolimer dengan kondisi paparan (*exposure condition*).
 - 2) Uji karbonasi bertujuan untuk mengetahui kedalaman beton yang mengalami karbonasi yang terjadi karena pengaruh lingkungan dengan menggunakan cairan *phenolphthalein*.

- 3) *Crushing* pada benda uji dengan tujuan untuk bisa melihat secara visual bagian yang terkorosi sehingga bisa dilakukan perhitungan korosi secara aktual.
- 4) Perhitungan aktual korosi bertujuan untuk mengetahui presentase korosi pada tulangan.

1.4 Tujuan Penelitian

- a. Mengkaji efektivitas pencegahan korosi dengan metode *non coating*, *surface coating*, dan *steel coating* dari beton geopolimer dan beton dengan campuran sisa limbah *batching plant* menggunakan pengujian *half-cell potential* (HCP).
- b. Mengkaji perbandingan nilai potensial korosi beton geopolimer dan beton dengan campuran sisa limbah *batching plant* dari paparan (*exposure condition*) *dry laboratory condition*, *wet towel condition*, dan *dry-wet cycle*.
- c. Mengkaji perbandingan nilai potensial korosi dari tebal selimut tulangan pada beton geopolimer dan beton dengan campuran sisa limbah *batching plant*.
- d. Mengkaji hasil uji karbonasi pada benda uji beton geopolimer dan beton dengan campuran sisa limbah *batching plant*.
- e. Mengkaji hasil dari perhitungan dan perbandingan dari korosi aktual pada benda uji beton geopolimer dan beton dengan campuran sisa limbah *batching plant*.
- f. Mengkaji hasil dari perhitungan dan perbandingan dari penurunan berat (*mass loss*) pada tulangan beton geopolimer dan beton dengan campuran sisa limbah *batching plant*.
- g. Mengkaji efektivitas pencegahan korosi antara beton geopolimer dan beton dengan campuran sisa limbah *batching plant*.

1.5 Manfaat Penelitian

- a. Mengetahui efektivitas pencegahan korosi dengan metode *non coating*, *surface coating*, dan *steel coating* dari beton geopolimer dan beton dengan campuran sisa limbah *batching plant* menggunakan pengujian *half-cell potential* (HCP).
- b. Mengetahui perbandingan nilai potensial korosi beton geopolimer dan beton dengan campuran sisa limbah *batching plant* dari paparan (*exposure condition*) *dry laboratory condition*, *wet towel condition*, dan *dry-wet cycle*.

- c. Mengetahui perbandingan nilai potensial korosi dari tebal selimut tulangan pada beton geopolimer dan beton dengan campuran sisa limbah *batching plant*.
- d. Mengetahui hasil uji karbonasi pada benda uji beton geopolimer dan beton dengan campuran sisa limbah *batching plant*.
- e. Mengetahui hasil dari perhitungan dan perbandingan dari korosi aktual pada benda uji beton geopolimer dan beton dengan campuran sisa limbah *batching plant*.
- f. Mengetahui hasil dari perhitungan dan perbandingan dari penurunan berat (*mass loss*) pada tulangan beton geopolimer dan beton dengan campuran sisa limbah *batching plant*.
- g. Mengetahui efektivitas pencegahan korosi antara beton geopolimer dan beton dengan campuran sisa limbah *batching plant*.