

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Pada dunia konstruksi, beton merupakan sebuah bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat semen. Menurut Herdiansyah dan Pangaribuan (2013). Beton adalah bahan konstruksi yang berbasis perekat semen dan agregatnya berupa: pasir dan batu (kerikil). Bahan dan pembuatan beton harus menggunakan komposisi yang bagus supaya dapat menghasilkan beton yang baik. Beton juga dapat mengalami keretakan akibat pergeseran tanah atau bencana alam. Secara geografis, Indonesia berada di cincin api pasifik yang merupakan pertemuan tiga lempeng tektonik di dunia. Hal itu menyebabkan Indonesia menjadi negara rawan bencana seperti gempa bumi. Keretakan pada beton tidak hanya disebabkan oleh bencana alam saja. Beton dapat mengalami penyusutan volume seiring dengan masa pakai beton itu sendiri. Penyusutan volume inilah yang menyebabkan keretakan pada beton. Oleh karena itu, keretakan pada beton merupakan fenomena yang tidak dapat dihindari. Untuk mengatasi hal tersebut maka dikembangkannya teknologi *self-healing concrete* (SHC).

Self-healing digunakan untuk mencegah kerusakan beton dan meningkatkan daya tahan. Karena sumber daya dan material tidak mencukupi untuk deteksi kerusakan dan perbaikan komponen beton tepat waktu, para ahli mengusulkan beton yang dapat menyembuhkan diri sendiri dengan karakteristik bionik (Wang et al., 2021). Ketika bangunan mengalami keretakan maka akan menimbulkan celah pada bangunan sehingga air dan udara akan masuk kedalam struktur beton dan mempengaruhi struktur kekuatan bangunan tersebut. Hal ini dapat membahayakan keselamatan orang yang berada di sekitarnya.

Saat melaksanakan proyek konstruksi ada tiga poin penting yang harus terpenuhi, yaitu; kekuatan, daya tahan dan keawetan. Kuat tekan yang dimiliki beton cukup tinggi, namun kuat tariknya rendah. Oleh karena itu, beton diberi baja tulangan untuk mengatasinya. Baja memiliki sifat yang kuat dalam tegangan atau tarik dan lemah dalam kompresi atau tekan. Kombinasi beton dengan tulangan baja

dapat menjadikannya elemen penting dari sistem struktural. Pada beton bertulang, kondisi tulangan baja menentukan kekuatan beton. Sangat penting untuk mengelola baja tulangan untuk menghindari terjadinya hal-hal yang mempengaruhi kualitas tulangan, seperti korosi.

Korosi adalah proses reaksi antara tulangan dengan lingkungan yang menyebabkan menurunnya kualitas atau kekuatan tulangan itu sendiri. Pada faktanya, reaksi korosi tidak hanya terjadi karena adanya air dan oksigen. Adanya penambahan NaCl dan larutan sejenis lainnya yang bersifat asam akan meningkatkan korosivitas di lingkungan tersebut menjadi lebih korosif dan korosi akan meningkat dengan cepat dan memperparah kerusakan pada baja. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Indriyanto et al. (2020), didapatkan hasil bahwa proses terjadinya kerusakan yang disebabkan dari masuknya klorida ke dalam struktur beton dapat menurunkan kekuatan struktural beton secara signifikan. Selain itu, akibat dari meningkatnya lebar retakan dan jumlah retakan yang bertambah maka akan mengakibatkan kondisi struktur yang semakin mengalami penurunan kekuatan. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Fahirah dan Fahirah (2007), tentang “Korosi Pada Beton Bertulang Berserta Pencegahannya” dapat ditarik kesimpulan bahwa pencegahan korosi pada beton bertulang salah satunya dengan cara pemakaian bahan yang baik.

Metode pengendalian mutu digunakan dalam memenuhi karakteristik bahan pembuatan elemen beton. Pengawasan mutu yang dilakukan pada beton harus sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Qisthi dan Kushari (2019), dapat ditarik kesimpulan bahwa beton dengan mutu tinggi dapat sedikit berpengaruh terhadap tegangan maksimum, dan dapat berpengaruh besar terhadap umur beton. Dengan demikian, beton bermutu tinggi yang sesuai dengan spesifikasi dapat memperlambat laju korosi pada tulangan beton. Korosi pada struktur konstruksi bangunan perlu dideteksi sedini mungkin. Hal ini guna membatasi tempat dan luasnya perbaikan yang diperlukan, serta mengurangi biaya pekerjaan perbaikan korosi itu sendiri. Terkait dengan pekerjaan perbaikan tersebut dapat digunakan metode NDT (*non-destructive testing*). Metode NDT adalah salah satu dari banyak metode inspeksi untuk pemantauan korosi pada struktur RC. Untuk struktur baru, penerapan utama metode

NDT kemungkinan besar adalah pengendalian kualitas kondisi beton, sedangkan pada struktur lama, metode tersebut diharapkan dapat memberikan umpan balik yang diperlukan dalam pemantauan, deteksi, dan identifikasi kerusakan Zaki et al. (2015).

Metakaolin adalah bentuk terkalsinasi anhidrat dari mineral lempung kaolinit. Mineral yang kaya akan kaolinit dikenal sebagai tanah liat cina atau kaolin, yang secara tradisional digunakan dalam pembuatan porselen. Ukuran partikel metakaolin lebih kecil dari partikel semen, tetapi tidak sehalus silika fume. Metakaolin diperoleh dari bahan dasar kaolin yang dipanaskan pada suhu 650°C – 900°C selama 6-7 jam sehingga kaolin tersebut mengalami proses dehidroksilasi. Proses tersebut memecah struktur kaolin sedemikian rupa sehingga lapisan alumina dan silika menjadi mengerut dan kehilangan keteraturannya dan terbentuklah metakaolin (Justice, 2005).

Dari hasil uraian yang telah diuraikan diatas, maka penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan serta evaluasi dalam performa *self-healing* beton yang korosi menggunakan metode NDT. Karena masih minimnya pengujian tersebut yang dilakukan pada performa *self-healing* beton yang korosi, sehingga penelitian ini dilakukan untuk menjadi acuan peneliti lain. Pada pengujian ini menggunakan metode NDT dan digunakan metakaolin sebagai bahan tambah beton. Metakaolin merupakan pozzolan yang berasal dari bahan kaolin yang telah melalui proses pemanasan pada suhu 500°C – 900°C dan berbentuk serbuk halus dengan ukuran 0,5 sampai 5 mikron Wibowo et al. (2018). Metakaolin diperoleh dari bahan dasar kaolin yang dipanaskan pada suhu 650°C – 900°C selama 6-7 jam sehingga kaolin tersebut mengalami proses dehidroksilasi. Proses tersebut memecah struktur kaolin sedemikian rupa sehingga lapisan alumina dan silika menjadi mengerut dan kehilangan keteraturannya dan terbentuklah metakaolin Justice (2005). Penelitian yang berjudul “Evaluasi metakaolin pada *self-healing* beton yang korosi menggunakan NDT method” ini memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh metakaolin terhadap *self-healing* beton yang korosi.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan utama yang menjadi topik dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh metakaolin terhadap *self-healing* beton yang korosi terhadap kuat tekan?
2. Bagaimana pengaruh metakaolin pada beton *self-healing* yang korosi terhadap kuat lentur?
3. Bagaimana pengaruh perbedaan nilai *resistivity* dan nilai frekuensi pada beton *self-healing* yang sebelum dan sesudah korosi menggunakan NDT *method*?

1.3 Lingkup Penelitian

- a. Agregat halus (pasir) yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari sungai Kali Progo.
- b. Agregat kasar (kerikil) yang digunakan dalam pengujian ini berasal dari Clereng.
- c. Semen yang digunakan dalam pengujian ini adalah semen *Portland* merek Holcim Dynamix.
- d. Air yang digunakan sebagai bahan uji berasal dari sumber air yang tersedia di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Sipil UMY.
- e. Mix design yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada panduan peraturan ACI 211.1-91 yang mengatur tata cara pemeliharaan proporsi untuk pembuatan beton sesuai dengan standar normal.
- f. Nilai mutu rencana beton sebesar 30 MPa dengan umur benda uji 28 hari.
- g. Bahan uji penelitian ini adalah tulangan dengan diameter utama sebesar 12 mm
- h. Spesimen beton berupa balok dengan dimensi 500x 100 x 100 mm.
- i. Curing beton dengan direndam dalam air selama 28 hari.
- j. *Self-healing concrete* Menggunakan bakteri *bacillus subtilis* yang sudah dikembangkan di Laboratorium Agrobioteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- k. Benda uji berjumlah 18 yang terdiri dari 9 beton silinder dan 9 balok beton bertulang.
- l. Spesimen untuk pengujian kuat tekan menggunakan silinder berdiameter 15 cm dengan tinggi 30 cm
- n. Pengujian korosi dengan metode akselerasi korosi .
- o. Menggunakan NaCl sebanyak 5%
- p. Mengamati proses *self-healing* pada beton menggunakan bakteri *Bacillus*

Subtilis dalam menutup retakan.

- q. Spesimen balok diakselerasi 20%
- r. Kuat tekan dan kuat lentur dilakukan pada umur beton 28 hari.
- s. Pengujian NDT menggunakan *resistivity* dan *impact-echo* pada benda uji balok yang di uji pada saat beton segar mencapai umur 28 hari sebelum dan sesudah akselerasi korosi.
- t. Metakaolin berasal dari Sikacrete M-100

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yang berdasarkan rumusan masalah yang telah disampaikan diatas adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh metakaolin terhadap *self-healing* beton yang korosi terhadap kuat tekan.
2. Menganalisis pengaruh metakaolin pada beton *self-healing* yang korosi terhadap kuat lentur.
3. Menganalisis pengaruh perbedaan nilai *resistivity* dan nilai frekuensi pada beton *self-healing* yang sesudah dan sebelum korosi menggunakan NDT *method*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat berdasarkan rumusan masalah dan tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat menambah wawasan dan pengetahuan mengenai metode *Non-Destructive Testing* (NDT) untuk *self-healing* beton yang korosi.
2. Dapat menambah wawasan dan pengetahuan tentang efek metakaolin terhadap *self-healing* beton yang korosi.
3. Dapat memberikan wawasan mengenai cara metode *Non-Destructive Testing* (NDT) untuk menganalisis *self-healing* beton yang korosi.
4. Dapat memberikan wawasan mengenai mutu yang tepat untuk meningkatkan durabilitas beton yang korosi.