

BAB I.

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur merupakan tanda bahwa manusia berkembang menuju kemajuan. Pada bidang teknik sipil, dengan berkembangnya zaman dan majunya teknologi, banyak ditemukan metode-metode yang memudahkan manusia dalam membuat bangunan beton bertulang dan hal ini membuat masyarakat mempunyai taraf kesejahteraan dan taraf hidup yang meningkat. Dalam merencanakan dan melaksanakan suatu metode konstruksi, ketahanan, keawetan, dan kekuatan merupakan suatu tujuan penting yang harus tercapai dan terpenuhi. Dalam membuat bangunan beton bertulang juga perlu memperhatikan kelestarian sumber daya alam (SDA) yaitu mengurangi penggunaan agregat alam seperti batu.

Penggunaan agregat alam seperti batu sebagai bahan bangunan harus mulai ditinjau dan diperhatikan. Dikarenakan persediaan bahan agregat di alam yang terbatas dan sewaktu-waktu dapat habis jika terus menerus digunakan tanpa adanya bahan alternatif pengganti agregat. Dalam hal ini, maka harus ada alternatif yang mampu menjadi bahan pengganti agregat agar ketersediaan agregat di alam tidak habis. Oleh karena itu, dengan menggunakan salah satu limbah pertanian yaitu limbah cangkang kelapa sawit menjadi salah satu upaya pengurangan agregat alam pada komposisi beton. Haryanti et al. (2014) menjelaskan bahwa limbah kelapa sawit jika tidak diolah dan dimanfaatkan akan berdampak pada pencemaran lingkungan. Selain limbah pertanian juga banyak limbah yang perlu dimanfaatkan dalam mengurangi pencemaran lingkungan, yaitu salah satunya limbah masker.

Pada saat ini, pandemi Covid -19 telah menyebabkan penggunaan masker meningkat drastis sehingga menyebabkan limbah masker menjadi sangat banyak. Jika tidak diolah dengan baik limbah masker dapat menimbulkan berbagai dampak buruk bagi lingkungan. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan pada Tahun 2021. mencatat adanya peningkatan limbah medis sebesar 30% - 50% selama pandemi COVID-19 di Indonesia (Pratama et al., 2021). Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) juga mencatat pada rentang bulan Maret hingga

September tahun 2020, jumlah timbunan limbah medis diperkirakan berjumlah 1.662,75 ton (Pratama et al., 2021). Oleh karena itu, maka harus dilakukan inovasi sebagai upaya pengurangan limbah masker sebagai contoh dengan menggunakan serat dari limbah masker pada campuran pembuatan beton.

Indonesia merupakan negara maritim, hal ini menjadi penyebab bangunan beton bertulang berpotensi terjadi korosi pada tulangnya karena kandungan garam pada lingkungan yang tinggi. Oleh karena itu, sangat penting dilakukan pengujian untuk mendeteksi terjadinya korosi dalam suatu struktur bangunan tanpa merusak struktur bangunan tersebut yaitu menggunakan metode *NDT (Non-destructive Testing)*.

Korosi pada beton bertulang merupakan fenomena kerusakan suatu tulangan akibat tulangan tersebut bereaksi secara kimia karena lingkungan yang tidak mendukung. Lingkungan yang tidak mendukung yang dapat menyebabkan korosi dapat berupa kadar pH yang rendah, banyaknya kandungan unsur klorida bebas, sulfat, dan beberapa faktor lingkungan lainnya. Proses ini sendiri ditandai dengan munculnya bercak berwarna coklat pada besi yang dalam waktu lama akan semakin menutupi permukaan tersebut akibat reaksi kimia terhadap lingkungan yang terus menerus sehingga disebut dengan karat atau korosi (Ashadi, 2002) . Lingkungan yang dapat menyebabkan terjadinya korosi ini sendiri juga akibat kondisi kadar kelembapan udara di sekelilingnya yang tinggi (>70%) atau pada daerah dengan tingkat garam tinggi.

Stewart (2004) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa korosi yang terjadi pada struktur beton bertulang dapat menyebabkan hilangnya pelayanan (*serviceability*) sehingga jika ini tidak ditangani dengan baik atau tanpa adanya pencegahan dan perawatan maupun perbaikan pada struktur bangunan, maka akan terjadi keruntuhan struktur atau kegagalan struktur. Angst (2018) juga menjelaskan bahwa korosi pada infrastruktur menghasilkan biaya yang sangat tinggi di beberapa negara industri secara global seperti di Amerika Serikat, dengan biaya akibat korosi adalah sekitar USD 240 miliar setiap tahun. Sekitar 20% dari biaya ini disebabkan oleh korosi pada struktur beton bertulang seperti jembatan, jalan raya, terowongan, dan dinding penahan tanah. Selain itu, kerugian finansial akibat rusaknya infrastruktur akibat korosi pada beton 2,9%, -5,2% dari produk domestik bruto

(PDB) Korea, Timur Tengah, dan negara maju lainnya (Sohail et al., 2020). Di Indonesia, sekitar 20 Triliun Rupiah diperkirakan hilang percuma setiap tahunnya karena korosi pada struktur bangunan (Susanto et al., 2015). Oleh karena itu, sangat penting untuk mendeteksi dan menganalisa pengaruh korosi pada struktur bangunan sebagai upaya mencegah dan mengurangi dampak korosi pada bangunan. Salah satu cara adalah menggunakan metode *non-destructive testing* (NDT).

Dalam penelitian ini, penulis akan menggunakan metode NDT untuk mendeteksi dan menganalisa pengaruh korosi pada beton dengan cangkang kelapa sawit dan serat masker. Menurut Arista and Prasetyo (2018), NDT atau yang berarti uji tanpa rusak adalah metode yang sangat diandalkan dalam kegiatan pengendalian mutu (*quality control and quality assurance*) pada struktur bangunan beton bertulang. Metode NDT merupakan metode sangat mudah, praktis, dan tidak akan merusak bentuk fisik dari beton tersebut serta tidak berpengaruh kepada kuat tekan beton. NDT dapat digunakan untuk mendapatkan data berupa ukuran atau dimensi objek inspeksi maupun jenis, bentuk, dan lokasi kerusakan yang tidak diketahui, yang terdapat pada struktur beton bertulang. Penelitian ini akan menggunakan metode *resistivity* dan *impact echo* dalam mendeteksi dan menganalisa pengaruh korosi pada beton dengan cangkang kelapa sawit (CKS) dan serat masker.

Penelitian ini menggunakan beton dengan campuran CKS sebesar 10% sebagai pengganti agregat dan serat limbah masker sebanyak 2% dari campuran beton sebagai bahan tambah dalam campuran beton. Beton tersebut akan diakselerasi korosi dengan dua jenis benda uji yaitu benda uji pre-korosi dan benda uji post-korosi. Kedua jenis benda uji tersebut diuji dengan metode NDT yaitu metode *resistivity* dan *impact echo* untuk mengetahui pengaruh perbedaan tingkat karat pada beton cangkang kelapa sawit dan serat masker. Penelitian ini diharapkan mampu menjadi solusi permasalahan struktural pada bangunan khususnya beton dan mengurangi pencemaran lingkungan akibat cangkang kelapa sawit dan serat masker serta pengaruhnya pada lingkungan korosif.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diperoleh dari latar belakang kemudian disusunlah rumusan masalah sebagai berikut.

- a. Bagaimana pengaruh tingkat karat pada beton cangkang kelapa sawit dan serat masker dari pengujian *resistivity*
- b. Bagaimana perbedaan pengaruh pengujian *resistivity* pada beton pre-korosi dan post-korosi?
- c. Bagaimana pengaruh tingkat karat pada beton cangkang kelapa sawit dan serta masker dari pengujian *impact-echo*?
- d. Bagaimana perbedaan pengaruh pengujian *impact-echo* pada beton pre-korosi dan post-korosi?
- e. Bagaimana hubungan pengaruh densitas dan kuat lentur dengan pengujian *resistivity* dan *impact-echo*?
- f. Bagaimana hubungan antara pengujian *resistivity* dan *impact-echo* pada beton cangkang kelapa sawit dan serat masker yang berkarat?

1.3 Lingkup Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perbedaan tingkat korosi pada beton cangkang kelapa sawit dan serat masker menggunakan metode NDT. Lingkup penelitian yang akan dilakukan dan dibahas adalah sebagai berikut.

- a. Agregat kasar (kerikil) yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Clereng.
- b. Cangkang kelapa sawit digunakan sebagai bahan pengganti sebagian dari agregat dengan persentase 10% yang digunakan dalam campuran beton dan berasal dari Provinsi Sumatra selatan
- c. Agregat halus (pasir) yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Kali Progo.
- d. Air yang digunakan sebagai bahan uji merupakan air yang terdapat di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Sipil UMY.
- e. Semen yang digunakan sebagai bahan uji dalam pengujian ini merupakan semen *Portland* dengan merek Holcim Dynamix.
- f. Tulangan sebagai salah satu bahan uji penelitian ini berdiameter 12 mm.
- g. Limbah serat masker sebagai bahan tambah campuran beton ringan.
- h. *Mix design* yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini merujuk pada peraturan SNI 03-2834-2000 tentang Tata Cara Pembuatan Beton Normal.
- i. Spesimen beton berupa balok dengan dimensi 100mm x 100mm x 500mm

- j. Spesimen balok dalam pengujian ini diakselerasi korosi menggunakan metode "*Galvanostatis method*".
- k. Spesimen balok di bagi menjadi 2 yaitu *pre-korosi* dan *post-korosi*.
- l. Spesimen *pre-korosi* adalah spesimen dimana besi tulangan dilakukan akselerasi korosi terlebih dahulu sebelum di masukkan ke dalam beton.
- m. Spesimen *post-korosi* adalah spesimen dimana tulangan dimasukkan ke dalam beton benda uji lalu dilakukan akselerasi korosi
- n. Spesimen balok baik *pre-korosi* maupun *post-korosi* diakselerasi korosi dengan tingkat atau level korosi, yaitu: 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%.
- o. Pengujian NDT pada spesimen balok *pre-korosi* dilakukan pada umur beton 28 hari.
- p. Pengujian NDT pada spesimen balok *post-korosi* dilakukan setelah beton diakselerasi korosi.
- q. Pengujian NDT yang dilakukan adalah metode *resistivity* dan *impact-echo*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini didapat berdasarkan rumusan masalah yang telah ditentukan di atas adalah sebagai berikut.

- a. Untuk menganalisis pengaruh tingkat karat pada beton cangkang kelapa sawit dan serat masker dari pengujian *resistivity*.
- b. Untuk menganalisis perbedaan pengaruh pengujian *resistivity* pada beton *pre-korosi* dan *post-korosi*?
- c. Untuk menganalisis pengaruh tingkat karat pada beton cangkang kelapa sawit dan serta masker dari pengujian *impact-echo*?
- d. Untuk menganalisis perbedaan pengaruh pengujian *impact-echo* pada beton *pre-korosi* dan *post-korosi*?
- e. Untuk menganalisis hubungan pengaruh densitas dan kuat lentur dengan pengujian *resistivity* dan *impact-echo*?
- f. Untuk menganalisis hubungan antara pengujian *resistivity* dan *impact-echo* pada beton cangkang kelapa sawit dan serat masker yang berkarat?

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari dilakukannya penelitian penggunaan metode NDT sebagai berikut.

- a. Manfaat dari menggunakan cangkang kelapa sawit sebagai bahan substitusi agregat adalah untuk mengurangi limbah padat hasil produksi pertanian kelapa sawit.
- b. Menambah wawasan dalam menggunakan alat NDT dengan metode *resistivity* dan *impact echo* dengan kelebihan dan kekurangan dalam pengujian dari masing masing alat.
- c. Melengkapi hasil dari metode *resistivity* dan *impact echo* dengan *Destructive Test* untuk kemudian diperoleh hasil berupa kesimpulan yang lebih jelas dan akurat.
- d. Manfaat dari menggunakan serat masker untuk mengurangi limbah masker hasil dampak dari pandemi Covid-19.