

BAB I.

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan seiring berkembangnya zaman, maka kemajuan teknologi dibidang infrastruktur juga semakin meningkat, dengan ditemukannya metode atau terobosan baru sebagai penunjang pembangunan infrastruktur yang lebih baik. Pembangunan infrastruktur di Indonesia pada zaman sekarang ini banyak memakai bahan material dari beton. Campuran beton ini terdiri dari semen, agregat kasar dari kerikil, agregat halus dari pasir, dan air yang menggunakan perbandingan hasil perhitungan kebutuhan dengan *mix design*.

Beton memiliki banyak kelebihan dibanding dengan material konstruksi yang lain, diantaranya mampu menahan gaya tekan yang tinggi, tetapi beton juga memiliki kelemahan, yaitu berat meter kubiknya yang cukup besar. Beton normal mempunyai berat jenis 2200 – 2500 kg/m² (Mulyono, 2005). Berat sendiri dari suatu material adalah faktor yang sangat penting dalam perencanaan konstruksi. Oleh karena itu, hal yang perlu dilakukan adalah penggunaan material beton bisa diganti dengan beton agregat ringan yang mempunyai berat sendiri yang kecil tetapi memiliki mutu tinggi. Beton dengan agregat ringan telah digunakan secara luas yang bertujuan untuk mengurangi beban pada struktur bangunan, selain itu beton dengan agregat ringan juga sudah banyak dikembangkan pada negara maju sebagai upaya agar tidak merusak lingkungan dengan memanfaatkan limbah yaitu salah satunya dengan pergantian agregat kasar menggunakan limbah cangkang kelapa sawit.

Cangkang kelapa sawit (CKS) mempunyai nilai berat jenis yang lebih rendah dari pada berat jenis kerikil, yaitu untuk berat jenis semu sebesar 1,46, berat jenis kering muka (*SSD*) sebesar 1,34, dan berat jenis curahnya sebesar 1,08 dimana untuk kerikil yaitu berat jenisnya adalah 2,5 – 3,0 (Adibroto dkk., 2020). Cangkang kelapa sawit memiliki nilai berat jenis yang lebih rendah sehingga akan berpengaruh pada berat isi beton yang dibuat menjadi lebih ringan. Walaupun beton CKS mempunyai berat lebih ringan dibandingkan dengan beton normal, tetapi dari penelitian yang di lakukan oleh Hidayat dan Ariyanto (2019), beton CKS memiliki

nilai kuat tekan beton sebesar 20,79 MPa yang secara keseluruhan telah mendekati nilai kuat tekan yang direncanakan sebelumnya yaitu sebesar 21 MPa.

Menurut Direktorat Jendral Perkebunan (2018), komoditas terbesar yang ada di Indonesia salah satunya adalah kelapa sawit. Terlihat pada tahun 2018, perkebunan kelapa sawit tercatat memiliki luas areal yang mencapai 14,3 juta hektar. Perkebunan kelapa sawit terbesar di Indonesia terdapat di beberapa daerah, yaitu di Sumatera, Riau, Jambi, dan Kalimantan. Produksi kelapa sawit yang semakin bertambah akan menyebabkan volume limbah dari kelapa sawit tersebut meningkat seiring dengan berjalannya waktu, karena proses daur ulang limbah yang dihasilkan belum optimal. Dalam penelitian ini, cangkang kelapa sawit (CKS) digunakan untuk menggantikan sebagian agregat kasar untuk campuran beton. Sehingga diharapkan limbah yang dihasilkan berkurang dan meningkatnya kualitas beton dengan memakai material atau bahan yang berasal dari limbah produksi.

Selain itu, kerusakan alam bisa disebabkan akibat endapan batu alam yang berkurang karena penggunaan kerikil yang sangat banyak untuk produksi material campuran beton secara massal. Oleh karena itu, dibutuhkan material yang lebih ramah lingkungan untuk menggantikan agregat kasar pada campuran beton. Limbah cangkang kelapa sawit salah satu solusi untuk pengganti agregat kasar pada campuran beton, selain itu pemanfaatan limbah ini juga dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Namun, di sisi lain beton dengan cangkang kelapa sawit mempunyai kuat tekan atau kuat lentur yang lebih rendah dibandingkan beton normal. Sehingga diperlukannya serat dalam campuran beton untuk memperkuat beton tersebut. Serat mempunyai banyak jenis, yaitu di antaranya ada serat baja, serat serabut kelapa, serat kayu, serat masker, dan lain-lain. Pada penelitian ini serat masker digunakan untuk campuran beton. Masker merupakan salah satu yang mempunyai serat *polypropylen* pada bahannya. Oleh karena itu, pada penelitian ini penggunaan serat masker dalam campuran beton bertujuan untuk menambah kekuatan dari beton tersebut.

Masa pandemi *COVID 19* selama 3 tahun terakhir ini tidak hanya merugikan sektor ekonomi dan kesehatan, tetapi juga berdampak terhadap pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh banyaknya limbah masker sebagai salah satu limbah medis (Pratama dkk., 2021a). Tingginya angka limbah medis akibat

pandemi yaitu bisa menghasilkan sebesar 242 ton/hari limbah medis dari 2.813 rumah sakit yang ada di Indonesia (Kusumaningtiar dkk., 2021). Limbah medis yang dihasilkan di masa pandemi ini salah satunya adalah limbah masker. Semua orang diwajibkan menggunakan masker apabila ingin beraktivitas di luar rumah, hal tersebut dapat menyebabkan ancaman bagi lingkungan sekitar karena limbah yang dihasilkan. Perkiraan penggunaan masker terbesar di salah satu negara bagian Afrika yaitu di negara Nigeria adalah sebesar 171 juta masker wajah per hari (Nzediegwu dan Chang, 2020) dan sebanyak 2,2 miliar masker digunakan pada seluruh negara di Asia setiap harinya (Sangkham, 2020). Untuk mengurangi limbah masker yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, maka pada penelitian ini penulis mencoba untuk menggunakan limbah masker sebagai serat untuk campuran dalam beton. Selain untuk mengurangi pencemaran lingkungan, limbah masker yang mengandung serat *polypropylen* digunakan juga untuk menambah kekuatan pada beton. Seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Kilmartin-Lynch dkk. (2021) yang menggunakan serat masker sebanyak 0%, 0,10%, 0,15%, 0,2%, dan 0,25% dari volume beton. Dari hasil penelitian tersebut penggunaan serat masker berhasil meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik beton dari 50,34 MPa dan 3,27 MPa untuk 0% serat masker menjadi 58,93 MPa dan 3,67 MPa untuk hasil tertinggi yaitu dengan kandungan serat masker sebesar 0,2%.

Selain sebagai penghasil kelapa sawit terbesar di dunia, Indonesia juga adalah salah satu negara maritim. Wilayah di Indonesia sebagian besar terdiri dari perairan. Oleh karena itu, Indonesia memiliki laut yang sangat luas. Indonesia memiliki hamparan laut dengan luas kurang lebih 5,8 juta km² dan garis pantainya sepanjang 95,181 km yang merupakan negara dengan garis pantai terpanjang di Dunia (Harris dkk., 2021). Di sepanjang tepi garis pantai tersebut banyak bangunan yang dibangun dan sangat beresiko terjadinya korosi pada baja tulangan. Korosi yang terjadi pada tulangan beton bisa mengakibatkan kegagalan pada struktur. Korosi atau karat adalah kerusakan atau penurunan mutu suatu material akibat terjadinya reaksi antara lingkungan yaitu uap air di udara dengan material itu sendiri yaitu reaksi kimia besi (Das, 2012). Lingkungan yang dapat menyebabkan terjadinya korosi adalah apabila kelembaban udara di sekelilingnya relatif tinggi. Apabila kelembaban udara di sekeliling kurang dari 70%, maka kemungkinan pada

permukaan besi tidak akan mengalami korosi. Oleh karena itu, ketahanan beton terhadap daerah dengan garam yang tinggi perlu diketahui.

Korosi pada beton bisa membuat beton tersebut mengalami keretakan, hal tersebut bisa membuat kerusakan yang parah pada beton yang mengakibatkan pendeknya usia pakai suatu konstruksi yang bersangkutan. Terjadinya korosi atau karat pada beton pasti juga berpengaruh pada kuat lentur beton tersebut. Kuat lentur beton adalah kemampuan beton untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus menurut SNI-4431-2011 (BSN, 2011c). Pada prinsipnya beton harus bisa menahan gaya tekan dan lentur. Apabila beton mengalami korosi maka beton tersebut akan mengalami keretakan yang berarti beton tidak dalam kondisi terbaiknya dan hal tersebut bisa membuat nilai kuat lentur beton menjadi berkurang. Tingkat korosi atau karat pada beton bisa berbeda-beda, hal yang demikian membuat nilai kuat lenturnya juga berbeda antara beton satu dengan yang lain.

Oleh karena itu, penelitian tentang pengaruh perbedaan tingkat karat pada kuat lentur beton dengan pergantian sebagian agregat kasar dengan cangkang kelapa sawit dan dengan bahan tambah serat masker perlu dilakukan, karena penelitian sebelumnya yang terkait masih sangat terbatas. Penelitian sebelumnya hanya mencakup tentang beton berkarat, serat, dan kuat lentur (Hossain dkk., 2020), beton berkarat dan kuat lentur (Ahmad, 2018; Rao dkk., 2016), beton cangkang kelapa sawit, serat, dan kuat lentur (Noor dkk., 2017; Yap dkk., 2017), beton cangkang kelapa sawit dan kuat lentur atau kuat tekan (Kabir dkk., 2017; Khan dkk., 2016), beton dengan serat masker dan kuat tekan (Kilmartin-Lynch dkk., 2021; Saberian dkk., 2021). Pada penelitian ini, campuran cangkang kelapa sawit pada beton yang digunakan sebagai pengganti agregat kasar sebesar 10%, serta bahan tambah serat masker sebesar 0,2% dari berat campuran beton, dan *superplasticizer* sebesar 0,25% dari berat semen. Pengkaratan dilakukan pada benda uji dengan direndam menggunakan air yang mengandung larutan 5% NaCl dan dengan metode *impressed current* menggunakan alat *DC power supply* untuk proses akselerasi korosinya. Tingkat korosi yang dipakai yaitu sebesar 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%. Proses akselerasi tulangan pada beton dilakukan setelah beton dicetak, proses yang demikian disebut dengan *post* korosi. Penelitian ini yaitu bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan tingkat karat pada beton dengan cangkang

kelapa sawit sebagai pengganti 10% agregat kasar dengan bahan tambah serat masker serta nilai kuat lentur beton agregat ringan yang mengalami korosi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah didapat dari latar belakang kemudian disusunlah rumusan masalah sebagai berikut.

- a. Bagaimana pengaruh perbedaan tingkat karat pada beton dengan cangkang kelapa sawit dan serat masker terhadap densitas beton ?
- b. Bagaimana pengaruh perbedaan tingkat karat pada beton dengan cangkang kelapa sawit dan serat masker terhadap kuat lentur beton ?
- c. Bagaimana hubungan densitas dan kuat lentur pada beton dengan cangkang kelapa sawit dan serat masker yang memiliki tingkat karat yang berbeda ?
- d. Bagaimana hubungan pola keruntuhan dengan tingkat karat yang berbeda pada beton cangkang kelapa sawit dan serat masker ?

1.3 Lingkup Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perbedaan tingkat korosi pada beton ringan, serta nilai kuat lentur beton ringan yang mengalami korosi. Lingkup penelitian yang akan dibahas sebagai berikut :

- a. Kerikil yang digunakan untuk penelitian ini berasal dari Clereng, Kulon Progo.
- b. 10 % cangkang kelapa sawit dipakai sebagai pengganti agregat kasar dalam campuran beton.
- c. Pasir yang digunakan untuk penelitian ini berasal dari Kali Progo, Kulon Progo.
- d. Air yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Sipil UMY.
- e. Semen pada pengujian ini menggunakan semen *Portland* dengan merek Holcim Dynamix.
- f. Tulangan yang digunakan adalah tulangan polos dengan diameter 12 mm.
- g. *Mix design* yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini merujuk pada peraturan SNI 03-2834-2000 tentang Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Normal.

- h. Proses pengkaratan baja tulangan dilakukan setelah beton dicetak (*post* korosi).
- i. Variasi tingkat korosi yang digunakan berbeda-beda yaitu sebesar 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%.
- j. Akselasi korosi menggunakan metode *impressed current* dengan alat *DC power supply* dan direndam dengan larutan berisi 5% NaCl.
- k. Serat masker wajah baru yang telah dipotong dengan ukuran panjang 2 cm dan lebar 0,5 cm digunakan sebagai bahan tambah dalam campuran beton sebanyak 0,2% dari berat benda uji.
- l. *Superplasticizer* sebanyak 0,25% dari berat semen digunakan sebagai bahan tambah dalam campuran beton.

1.4 Tujuan Penelitian

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

- a. Menganalisis pengaruh perbedaan tingkat karat pada beton dengan cangkang kelapa sawit dan serat masker terhadap densitas beton.
- b. Menganalisis pengaruh perbedaan tingkat karat pada beton dengan cangkang kelapa sawit dan serat masker terhadap kuat lentur beton.
- c. Menganalisis hubungan densitas dan kuat lentur pada beton dengan cangkang kelapa sawit dan serat masker yang memiliki tingkat karat yang berbeda.
- d. Menganalisis hubungan pola keruntuhan dengan tingkat karat yang berbeda pada beton cangkang kelapa sawit dan serat masker.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Terjaganya kelestarian lingkungan karena berkurangnya penggunaan agregat alam yaitu berupa kerikil yang diganti dengan limbah cangkang kelapa sawit untuk campuran beton.
- b. Penelitian ini dapat menambah wawasan dan pengetahuan mengenai hasil analisis tentang penggunaan beton cangkang kelapa sawit dan serat masker di daerah yang memiliki resiko terkena korosi yang tinggi.