

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton dan baja merupakan material yang paling umum digunakan dalam kegiatan konstruksi. Meskipun demikian, beton merupakan material yang lebih dominan digunakan karena berbagai pilihan dalam proses pencampuran material beton yang dapat digunakan untuk mencapai beton dengan mutu yang direncanakan. Untuk menilai kualitas sebuah beton yang akan digunakan dapat dilakukan dalam 2 kondisi, yaitu beton dalam bentuk adonan segar dan beton yang sudah mengeras. Untuk kondisi beton segar yang baik adalah kondisi dimana beton tersebut mampu untuk mempertahankan daya ikat antar materialnya ketika dipindahkan dari lokasi *supplier* menuju ke lokasi konstruksi serta tidak adanya segregasi ketika proses pengecoran sedang dilakukan. Sedangkan untuk kondisi beton keras dengan kualitas baik adalah kondisi dimana beton tersebut apabila dilakukan pengujian terhadap kuat tekannya, maka akan menghasilkan nilai yang sesuai dengan yang sudah direncanakan (Neville and Brooks, 2010). Untuk menghasilkan kondisi tersebut, maka perlu adanya kontrol terhadap campuran bahan penyusun dari beton yang akan digunakan.

Pada umumnya bahan penyusun yang digunakan pada beton terdiri dari semen *Portland*, kerikil atau agregat kasar, pasir atau agregat halus, serta air dimana sebagian besar material tersebut berasal dari alam. Menurut Badan Pusat Statistik Indonesia (2016), jumlah galian pada tahun 2013 untuk material pasir sebesar 261,7 juta m³ dan untuk kerikil atau sirtu sebesar 84,1 juta m³ sedangkan pada tahun 2014 jumlah galian untuk material pasir sebesar 302,4 juta m³ dan untuk kerikil atau sirtu sebesar 104,3 juta m³. Berdasarkan dari data tersebut, terdapat peningkatan yang signifikan dalam penggunaan pasir maupun kerikil untuk diolah sebagai bahan pembuat beton dimana menyebabkan terjadinya eksploitasi alam yang berlebihan sehingga menyebabkan kerusakan pada lingkungan.

Untuk mengurangi dampak dari penggunaan material penyusun beton yang berlebihan, akademisi di Indonesia telah melakukan berbagai penelitian yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas beton dengan menggunakan bahan atau material yang berasal dari sisa produksi atau limbah produksi, sehingga dapat mengurangi volume limbah tersebut sekaligus sebagai upaya untuk melestarikan lingkungan. Salah satu penerapannya adalah menggunakan cangkang kelapa sawit sebagai bahan pengganti maupun bahan untuk pengisi material pada adukan beton.

Menurut Departemen Pertanian Republik Indonesia (2018), kelapa sawit merupakan salah satu komoditas terbesar yang tersebar di berbagai daerah di Indonesia, seperti Sumatera, Kalimantan, Jawa, Sulawesi, Maluku, dan Papua. Perkebunan kelapa sawit di Indonesia memiliki total luas sebesar 14,3 juta hektar dengan jumlah produksi sebesar 40 – 50 juta ton kelapa sawit pada periode 2018 - 2020. Jumlah produksi kelapa sawit yang besar tersebut menimbulkan sebuah masalah yaitu meningkatnya jumlah limbah yang dihasilkan karena kurang optimalnya proses daur ulang terhadap limbah tersebut.

Limbah padat merupakan salah satu contoh limbah yang dihasilkan dari proses produksi minyak sawit. Limbah ini merupakan jenis limbah yang dapat didaur ulang sehingga menghasilkan produk yang memiliki nilai ekonomis. Dalam satu kali produksi tandan buah segar kelapa sawit, akan menghasilkan produk samping berupa limbah padat seperti tandan kosong sebesar 22 – 24 %, serat sebesar 13 – 14 %, dan cangkang kelapa sawit sebesar 4 – 6 % (Nugroho, 2019).

Cangkang kelapa sawit merupakan contoh limbah yang dihasilkan dari proses kernel inti sawit dengan bentuk seperti tempurung kelapa dimana pemanfaatannya belum dilakukan secara optimal. Cangkang kelapa sawit memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan arang maupun bahan bakar untuk *boiler*. Dibandingkan dengan batu bara, cangkang kelapa sawit memiliki kelebihan sebagai bahan bakar yang ramah terhadap lingkungan karena tidak mengandung sulfur sehingga tidak menghasilkan gas pencemar (SO₂) (Susanto et al., 2017). Meskipun demikian, cangkang kelapa sawit memiliki kekurangan berupa adanya kerak yang dihasilkan setelah proses pembakaran pada *boiler*,

sehingga bahan ini lebih sedikit digunakan dibandingkan dengan serat sawit (*fiber*) (Nugroho, 2019). Selain sebagai bahan bakar, limbah cangkang kelapa sawit juga dapat digunakan sebagai bahan pengganti agregat kasar pada campuran beton dan dapat digunakan untuk stabilisasi tanah pada jalan di area perkebunan (Shalahuddin and Azhari, 2017).

Dibandingkan dengan berat jenis pada kerikil, cangkang kelapa sawit (CKS) memiliki nilai berat jenis yang lebih rendah yaitu sebesar 1,46 untuk berat jenis semu, 1,34 untuk berat jenis kering muka (*SSD*), dan 1,08 untuk berat jenis curah dimana nilai berat jenis untuk sebuah kerikil yaitu 2,6 - 3,0 (Adibroto et al., 2020). Nilai berat jenis tersebut kemudian akan berpengaruh terhadap berat isi dari beton, sehingga beton yang akan dibuat memiliki berat isi yang relatif lebih ringan. Dalam penelitian yang telah dilakukan oleh Berli (2019), dengan menggunakan cangkang kelapa sawit untuk bahan substitusi 45% kerikil dalam beton dapat membuat berat isi beton dari 2310 kg/m³ menjadi lebih ringan yaitu 1880 kg/m³ dimana berat isi untuk beton normal sebesar 2200 – 2600 kg/m³ (Neville, 2011), sehingga beton ini dapat disebut sebagai beton ringan.

Meskipun beton CKS memiliki berat yang lebih ringan daripada beton normal, tetapi beton ini dapat menghasilkan nilai kuat tekan sebesar 20,79 MPa dengan nilai kuat tekan rencana sebesar 21 MPa (Hidayat and Ariyanto, 2019). Hal ini menunjukkan bahwa beton CKS dapat menjadi sebuah alternatif untuk penggunaan beton normal dalam struktur. Kedua beton tersebut memiliki sebuah kemiripan yaitu kuat terhadap tekan tetapi lemah terhadap tarik, lentur, dan geser. Dari penelitian yang telah dilakukan oleh Adibroto et al. (2020), didapatkan bahwa nilai rata – rata dari perbandingan antara kuat tekan dan kuat tarik dari pengujian beton ringan cangkang kelapa sawit pada persentase 0 %, 2,5 %, 5 %, 7,5%, dan 10 % yaitu sebesar 5,68 %. Oleh karena itu, perlu adanya baja tulangan untuk ditambahkan ke dalam material beton untuk mengatasi tarik, lentur, dan geser yang terjadi ketika pembebanan sehingga beton menjadi lebih kokoh. Proses penambahan baja tulangan pada beton tersebut akan menghasilkan sebuah material dengan sebutan komposit beton bertulang.

Pada beton bertulang, kondisi dari baja tulangan akan menentukan kekuatan dari beton tersebut. Maka dari itu, perlu adanya kontrol untuk memastikan

tulangan agar terhindar dari berbagai hal yang dapat mengurangi mutu atau kekuatan dari tulangan tersebut salah satunya adalah korosi. Proses korosi terjadi apabila tulangan terpapar oleh udara dan air secara langsung sehingga dapat mempengaruhi kekuatan dari tulangan tersebut. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Setiawan and Bachtiar (2018), beton bertulang yang mula – mula mampu untuk menahan beban sebesar 26,74 kN setelah direndam selama 6 bulan menggunakan air laut mengalami penurunan kapasitas bebannya sebesar 1,383 % menjadi 26,37 kN. Hal tersebut mengindikasikan bahwa semakin lama sebuah struktur terpapar korosi maka semakin besar kapasitas tahanan beban yang akan mengalami penurunan apabila tidak adanya tindakan pemeliharaan lebih lanjut.

Berdasarkan penjelasan yang telah ada, maka penelitian tentang pengaruh pergantian agregat kasar menggunakan cangkang kelapa sawit pada kuat lentur beton bertulang yang berkarat dinilai perlu, agar dapat memperoleh wawasan mengenai manfaat CKS dalam campuran beton sekaligus sebagai salah satu upaya untuk mengurangi kegiatan eksploitasi alam serta untuk mengurangi limbah hasil produksi. Pada penelitian ini akan menggunakan benda uji berjumlah 10 buah dengan persentase cangkang kelapa sawit yang akan digunakan yaitu 0%, 10%, 20%, 30%, dan 40% dimana tingkat korosinya menggunakan 0,5% dan 1,5%.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang ada di latar belakang, terdapat beberapa rumusan masalah yang ada di penelitian ini yaitu,

1. bagaimana kebutuhan material untuk benda uji dengan persentase cangkang kelapa sawit 0%, 10%, 20%, 30%, dan 40%?
2. bagaimana hasil dari proses korosi balok pada balok cangkang kelapa sawit dengan tingkat korosi yang berbeda?
3. bagaimana hasil kuat lentur pada balok yang memiliki variasi persentase cangkang kelapa sawit?
4. bagaimana hasil dari perbandingan antara nilai kuat lentur balok normal dengan balok yang memiliki variasi persentase cangkang kelapa sawit serta variasi tingkat korosi?

1.3 Lingkup Penelitian

Untuk mencapai maksud dan tujuan yang ada, pada penelitian ini terdapat beberapa batasan sebagai berikut,

1. Cangkang kelapa sawit yang digunakan sebagai substitusi agregat kasar memiliki persentase 0 % , 10 % , 20 % , 30 % , dan 40 % .
2. Kerikil yang digunakan berasal dari daerah Kulon Progo dengan ukuran maksimal 20 mm.
3. Pasir yang digunakan berasal dari daerah Kulon Progo.
4. Semen yang digunakan adalah semen tipe I, dengan merek dagang yaitu semen *dynamix*.
5. Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Cangkang kelapa sawit yang digunakan berasal dari Sumatera Selatan dengan ukuran maksimal 20 mm.
7. *Mix design* dilakukan dengan merujuk dari SNI 03 – 2834 – 2000 tentang Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Normal.
8. Pengujian kuat lentur menggunakan benda uji berbentuk balok dengan ukuran 10 cm × 10 cm × 50 cm.
9. Jumlah benda uji untuk kuat lentur yaitu 10 buah dengan 2 buah untuk setiap variasi cangkang kelapa sawit berumur 28 hari.
10. Tulangan yang digunakan adalah satu batang tulangan polos dengan diameter 12 mm sepanjang 60 cm.
11. Pengujian yang dilakukan pada agregat halus yaitu, uji gradasi butiran dan modulus halus butir, berat jenis, kadar air, kadar lumpur, berat isi serta penyerapan air.
12. Pengujian yang dilakukan pada agregat kasar (kerikil dan CKS) yaitu, uji berat jenis, *Los Angeles*, kadar air, kadar lumpur, berat isi serta penyerapan air.
13. Proses pengkaratan akan menggunakan larutan NaCL dengan kadar salinitas 5%.

14. Proses pengkaratan menggunakan teknik akselerasi korosi dengan persentase korosi sebesar 0,5% dan 1,5% dengan dibantu oleh alat *DC Power Supply*.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan di atas, penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut,

1. Untuk memperoleh kebutuhan material untuk benda uji dengan persentase cangkang kelapa sawit 0%, 10%, 20%, 30%, dan 40%
2. Untuk memperoleh hasil proses korosi pada balok cangkang kelapa sawit dengan tingkat karat yang berbeda
3. Untuk memperoleh kuat lentur pada balok cangkang kelapa sawit yang berkarat dengan persentase cangkang kelapa sawit 10%, 20%, 30%, dan 40%
4. Untuk memperoleh perbandingan antara nilai kuat lentur balok normal dengan balok yang memiliki variasi persentase cangkang kelapa sawit serta variasi tingkat korosi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari dilakukannya penelitian ini yaitu,

1. mengoptimalkan penggunaan cangkang kelapa sawit sehingga mampu untuk menjadi alternatif agregat kasar dalam kegiatan konstruksi.
2. menambah wawasan mengenai pengaruh cangkang kelapa sawit pada kuat lentur yang dihasilkan pada balok berkarat.
3. menambah wawasan mengenai pengaruh korosi terhadap kuat lentur pada balok CKS.