

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan salah satu bahan bangunan yang mengalami perkembangan sangat pesat hingga saat ini. Beton memiliki beberapa keunggulan seperti harga yang relatif murah, mempunyai kekuatan tekan tinggi, mudah diangkut dan dibentuk, tahan terhadap karat, dan relatif tahan terhadap kebakaran. Namun, beton juga memiliki kelemahan, salah satunya yaitu memiliki berat jenis yang cukup tinggi sehingga beban mati struktur menjadi sangat besar.

Beberapa cara yang dapat dipakai untuk mengurangi berat beton adalah dengan penggunaan agregat ringan, beton dibuat berongga, atau beton dibuat tanpa pasir (Satyarno, 2004). Menurut SNI-03-2847-2002, beton ringan adalah beton yang mengandung agregat ringan dan mempunyai berat jenis tidak lebih dari 1900 kg/m^3 . Sedangkan menurut SNI 03-3449-2002, beton ringan struktural adalah beton yang memiliki agregat ringan atau campuran agregat kasar ringan dan pasir alam sebagai pengganti agregat halus ringan dengan ketentuan tidak boleh melampaui berat isi maksimum beton 1850 kg/m^3 dan harus memenuhi ketentuan kuat tekan dan kuat tarik belah beton ringan untuk tujuan struktural.

Di sisi lain, pesatnya pertumbuhan industri dan penduduk di Indonesia memberikan berbagai dampak, salah satunya terjadi peningkatan jumlah sampah yang dapat mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan. Oleh karena itu, sampah merupakan permasalahan besar yang harus segera diatasi. Salah satu jenis sampah yang biasa ditemukan di masyarakat adalah sampah *styrofoam*.

Styrofoam merupakan salah satu olahan dari *polysyrence*, bentukan senyawa *styrene*, yang menggunakan benzene dalam pengolahannya. Penggunaan *styrofoam* semakin meningkat dengan semakin majunya teknologi industri, serta meningkatnya jumlah masyarakat dengan budaya modern praktis. Yang dkk (2015) menyebutkan bahwa pada tahun 2013 jumlah penggunaan bahan yang berasal dari *styrofoam* mencapai angka 7,1% (21 Mt/tahun) dari jumlah konsumsi plastik dan diperkirakan akan terus meningkat disetiap tahunnya.

Indonesia merupakan negara yang terletak diatas tiga lempeng tektonil aktif aiutu lempeng Eurasia, Indo-Australia, dan Pasifik, gempa bumi memberikan dampak negatif pada semua bangunan yang berada di atas permukaan tanah. Dampak negatif yang dimaksud adalah kerusakan ringan, sedang, dan berat sampai runtuhnya suatu bangunan. Pawirodikromo (2012) menyatakan bahwa “kerusakan yang paling rentan menimbulkan korban jiwa adalah kerusakan bangunan gedung, sedangkan

kerusakan bangunan seperti jembatan, dermaga pelabuhan, jalan, dan bangunan-bangunan lainnya akan banyak menimbulkan kerugian harta benda.”

Kerusakan bangunan gedung akibat gempa diakibatkan oleh kerusakan struktur tanah maupun kerusakan akibat struktur itu sendiri, kerusakan ini biasanya mengakibatkan bangunan runtuh dan menimpah orang yang ada di dalam bangunan, beton mempunyai beban yang berat sehingga saat terjadi keruntuhan akibat gempa bumi banyak korban meninggal akibat tertimpah bangunan beton tersebut.

Perkembangan penelitian bahan konstruksi telah memberikan solusi material ringan berupa *styrofoam* yang telah di *coating* dengan campuran semen dan *fly ash*. Kelebihan dari bahan yang terbuat dari *styrofoam* diantaranya yaitu memiliki material yang ringan, banyaknya penggunaan *styrofoam*, tentunya akan diiringi dengan peningkatan jumlah sampah *styrofoam* yang sangat sulit untuk didegradasi oleh tanah. Umumnya *styrofoam* diatasi dengan cara dibakar, namun cara ini merupakan metode yang tidak aman bagi lingkungan karena akan menghasilkan emisi gas yang berpotensi menyebabkan polutan dan efek rumah kaca seperti gas CO₂, SO_x, dan gas klor (Radiansono, 2005). Oleh karena itu, limbah *styrofoam* perlu diolah kembali.

Selain itu parameter utama mutu beton adalah kuat tekan dan modulus elastisitas. Kuat tekan merupakan besarnya beban persatuan luas, yang menyebabkan benda uji hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan mesin uji. Kuat tekan beton ditentukan oleh perbandingan semen agregat halus, agregat kasar, air, dan bahan tambah bila ada. Modulus elastisitas suatu bahan sangat erat hubungannya dengan kekakuan suatu bahan dalam menerima beban. Semakin besar modulus elastisitas, semakin kecil lendutan yang mungkin terjadi. Modulus elastisitas besar menunjukkan kemampuan beton untuk menahan suatu beban yang besar dengan kondisi regangan yang kecil. Semakin tinggi nilai kuat tekan beton, akan semakin tinggi pula modulus elastisitasnya.

Salah satu bahan tambah yang bisa digunakan sebagai perkuatan pada beton adalah menggunakan serat. Berdasarkan ACI Committee 544. IR-82, tahun 1982, beton serat adalah beton yang terbuat dari campuran semen hidrolis dengan agregat halus dan kasar dengan tambahan potongan serat. Menurut sudarmoko (2008), penambahan serat didalam adukan beton diharapkan menurunkan kelecakan adukan secara cepat sejalan dengan penambahan konsentrasi serat dan aspek rasio serat (perbandingan antara panjang serat dan diameter serat).

Serat alami yang bisa digunakan dalam pembuatan beton adalah serat ampas tebu. Serat ampas tebu merupakan limbah organik yang banyak ditemukan pada penjual tebu bahkan di pabrik-pabrik pengolahan gula tebu yang banyak tersebar di Indonesia. Selain itu tanaman tebu sangat mudah dibudidayakan dan dikembangkan, pemanfaatan ampas tebu masih sangat terbatas hanya sebagai bahan baku pupuk dan pakan ternak. Pemanfaatan serat ampas tebu sebagai penguat beton tentunya akan mengurangi limbah industri khususnya pembuatan gula di Indonesia yang belum optimal dari segi ekonomi dan pemanfaatan hasil olahannya. Selain itu serat tebu

memiliki modulus elastisitas 15-19 Gpa dan juga mengandung senyawa Sio₂ (silica) sebesar 70,79% yang berfungsi untuk meningkatkan kuat tekan pada beton.

Penelitian yang dilakukan Dedi Enda (2016) dengan judul **“KAJIAN EKSPERIMENTAL PERKUATAN AGREGAT KASAR STYROFOAM DENGAN LAPISAN COATING PADA PEMBUATAN BETON RINGAN”** menunjukkan bahwa penggunaan *coating styrofoam* pada beton ringan dapat meningkatkan kuat tekan. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Yoppi & Nadia (2014) menunjukkan bahwa mutu beton turun seiring dengan penambahan persentase agregat *styrofoam* didalam beton. Hal ini diakibatkan *styrofoam* sebagai bahan penyusun beton terlalu lemah. Sehingga Dedi Enda (2016) dalam penelitiannya melakukan *coating* pada *styrofoam* dengan menggunakan pasta berupa semen, *fly ash* dan air untuk meningkatkan mutu beton yang diberi nama *Artificial Light Weight Agregates (ALWA)*. Pada penelitiannya, butiran *styrofoam* dilapisi *coating* dengan ukuran maksimum 2 cm dengan rasio air semen 0.5, 0.6, 0.7 dan 0.8. Hasilnya menunjukkan bahwa berat isi beton ALWA *styrofoam* 25%-30% lebih rendah dari beton normal, dengan kuat tekan beton ALWA *styrofoam* meningkat seiring menurunnya faktor air semen.

Selain itu, penelitian yang dilakukan, Budi Prihantono (2020). **PENGUNAAN STYROFOAM COATING SEBAGAI VARIASI AGREGAT KASAR DENGAN BAHAN TAMBAH SUPERPLASTICIZER TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON RINGAN.** Meneliti tentang beton ringan dengan menggunakan agregat kasar dari bahan *Styrofoam*.

Hasil menunjukan berat isi beton semakin berkurang seiring dengan bertambahnya variasi agregat *Styrofoam Coating* ke dalam campuran beton. Hasil rata-rata kuat tekan masing-masing pada variasi 0%, 10%, 20%, 30% dan 40% secara berturut-turut adalah 14.96 MPa, 11.47 MPa, 10.44 MPa, 7.26 MPa dan 5.6 MPa. Sedangkan hasil rata-rata kuat lentur pada masing-masing variasi 0%, 10%, 20%, 30% dan 40% secara berturut-turut adalah 2.96 MPa, 2.22 MPa, 1.87 MPa, 1.69 MPa dan 1.51 MPa.

Selain itu, penelitian yang dilakukan Ayu Sucia Rahmi, Sri Handani, Sri Mulyadi (2015) dengan judul **“PENGARUH SUBSTITUSI AGREGAT KASAR DENGAN SERAT AMPAS TEBU TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON K-350”** meneliti pengaruh variasi serat ampas tebu terhadap kuat tekan, kuat lentur, porositas dan densitas beton. Beton dibuat menggunakan semen Portland tipe I dengan variasi serat ampas tebu 0%, 0,5%, 1%, 1,5%. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kuat tekan maksimum diperoleh pada beton dengan serat ampas tebu 0,5% yaitu 36 MPa. Kuat lentur tertinggi sebesar 4,88 MPa dimiliki beton dengan serat ampas tebu 1%. Penambahan ampas tebu juga menurunkan porositas dan densitas beton.

Kemudian penelitian Sri Handani (2009) dengan judul **“PENGARUH PANJANG SERAT SABUT KELAPA TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON”** meneliti tentang pengaruh panjang serat sabut kelapa

dan proporsi penambahan dan pengurangan pasir terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton melalui proses pembuatan beton secara manual. Panjang serat yang digunakan adalah 1 cm, 3 cm dan 5 cm. Variasi pasir dibuat dengan penambahan dan pengurangan pasir sebanyak 5% dan 10% dari massa awal pasir. Ukuran balok yang digunakan adalah 22 cm x 11 cm x 6 cm. Pengujian dengan *Unit Teting Machine* menunjukkan bahwa kuat tekan dan kuat lentur maksimum didapatkan pada panjang serat 3 cm, yaitu sebesar 73,40 kg/cm² untuk kuat tekan dan 29,95 kg/cm² untuk kuat lentur. Sementara penambahan dan pengurangan pasir sebanyak 5% dan 10% tidak menghasilkan perubahan yang berarti. Sehingga, berdasarkan penelitian ini diketahui bahwa panjang serat yang baik untuk pembuatan beton serat adalah 3 cm.

Atas dasar pemikiran tersebut, dilakukan penelitian dengan judul “**Uji Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton Ringan Struktural Menggunakan Substitusi Agregat *Coating Styrofoam* dengan substitusi Serat Ampas Tebu**”. Agregat kasar kerikil nantinya akan disubstitusi dengan agregat ringan hasil dari *coating styrofoam* dan serat ampas tebu sebagai bahan tambah yang diharapkan mampu menghasilkan beton ringan struktural berkualitas baik dengan berat jenis agregat yang cukup tinggi dibandingkan agregat ringan lainnya. Pemilihan serat ampas tebu untuk bahan tambah dengan substitusi agregat ringan *coating styrofoam* adalah untuk menambahkan kuat tekan & modulus elastisitas pada beton, karena pada penelitian sebelumnya yang menggunakan *coating styrofoam* saja tidak mencapai pada kuat tekan beton ringan struktural hanya non struktural. Serat ampas tebu yang ditambahkan nantinya memiliki panjang 3 cm dengan diameter 0,02-0,04cm. Substitusi agregat ringan *coating styrofoam* akan dibuat dalam beberapa variasi yaitu sebesar 30%, 40%, 50%, dan 60% yang didapat dari hasil analisis berat jenis antara agregat kasar kerikil dan agregat ringan *coating styrofoam* dengan bahan tambah serat ampas tebu sebesar 0,5% dari berat semen untuk mengetahui berat isi beton dan kuat tekan optimum yang dihasilkan agar dapat disesuaikan dengan syarat beton ringan struktural.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka yang menjadi pokok masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara pembuatan agregat kasar *coating styrofoam*?
2. Apakah beton ringan dengan substitusi *coating styrofoam* bisa menjadi agregat ringan dalam pembuatan beton ringan?
3. Seberapa besar pengaruh penggunaan substitusi *coating styrofoam* dengan penambahan serat ampas tebu dalam pembuatan beton ringan khususnya dalam hal kuat tekan dan modulus elastisitas?
4. Berapa presentase campuran optimum variasi substitusi *coating Styrofoam* dengan bahan tambah serat ampas tebu yang memenuhi standar sebagai beton ringan struktural?

1.3 Batasan masalah

Untuk membatasi masalah yang ada supaya tidak terlalu luas, maka disini dibatasi masalahnya sebagai berikut :

1. Semen yang digunakan semen OPC (*Ordinary Portland Cement*) tipe 1.
2. Agregat kasar (kerikil) yang berasal dari batu pecah.
3. Agregat halus yang digunakan adalah pasir alam yang berasal dari Kalimantan Tengah.
4. *Coating styrofoam* menggunakan semen dan abu sisa pembakaran batu bara (*fly ash*).
5. *Coating Styrofoam* yang disubstitusi menggunakan 30%, 40%, 50%, dan 60% terhadap agregat kasar kerikil.
6. Serat ampas tebu yang digunakan didapat dari limbah dari pengolahan air tebu dengan penambahan 0.5% terhadap berat semen.
7. Pembuatan campuran beton menggunakan SNI 03-3449-2002 Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan dan kuat tekan yang direncanakan 17,24 MPa.
8. Benda uji berupa silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
9. Pengujian beton dilakukan pada umur 28 hari.
10. Pengujian Kuat Tekan Beton menggunakan alat *Compression Testing Machine* dan mengacu pada SNI 1974-2011.
11. Target mutu beton yang direncanakan yaitu beton ringan struktural sesuai SNI 03-3449-2002.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, dirumuskan permasalahannya Apakah pemakaian substitusi *coating styrofoam* sebagai agregat kasar dengan bahan tambah serat ampas tebu pada beton ringan memiliki kuat tekan dan modulus elastisitas yang memenuhi syarat beton ringan struktural.

1.5 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui apakah hasil substitusi *coating styrofoam* dengan bahan tambah serat ampas tebu bisa digunakan dalam pembuatan beton ringan.
2. Untuk mengetahui pada substitusi berapa persen *coating styrofoam* terhadap agregat kasar dengan bahan tambah serat ampas tebu bisa menghasilkan kuat tekan dan modulus elastisitas maksimum pada beton ringan struktural umur 28 hari.
3. Untuk mengetahui pengaruh lain dalam menggunakan agregat hasil *coating styrofoam* dengan bahan tambah serat ampas tebu pada beton ringan.
4. Untuk tujuan pendidikan dalam mata kuliah praktik uji bahan dalam membuat beton ringan struktural, hasil dari penelitian ini bisa menjadi referensi dalam

pembuatan inovasi beton dengan menggunakan limbah *styrofoam* dan serat ampas tebu.

1.6 Kegunaan Penelitian

1.6.1 Kegunaan Teoritis

1. Memberikan kontribusi bagi perkembangan ilmu bahan dan struktur.
2. Menambah pengetahuan tentang penggunaan agregat ringan *coating styrofoam* dengan bahan tambah serat ampas tebu pada beton ringan ditinjau dari kuat tekan dan modulus elastisitas serta berat isi beton.

1.6.2 Kegunaan Teoritis

Penelitian tentang penggunaan agregat ringan *coating styrofoam* dengan bahan tambah serat ampas tebu pada beton ringan diharapkan akan menunjukkan hasil yang nyata terhadap perbaikan karakteristik beton ringan (kuat tekan dan modulus elastisitas), sehingga karakteristik tersebut mampu meningkatkan perkembangan mutu dan durabilitas beton ringan struktural.

