

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam dunia konstruksi, beton merupakan salah satu material yang sering digunakan sebagai material utama. Digunakannya beton dapat dilihat dari segi ekonomi, produksi, kekuatan, dan perawatan. Pertama segi ekonomi, dapat dilihat bahwa beton relatif lebih murah dari baja maupun kayu. Kedua produksi beton, produksi beton dapat dilakukan dalam kuantitas yang banyak dan cepat dikarenakan metode pengerjaan yang sama dan berulang. Ketiga kekuatan beton, kekuatan beton dapat direncanakan sesuai dengan kebutuhan dan fungsinya. Terakhir perawatan beton, untuk beton perawatan yang umumnya dilakukan adalah disiram atau direndam dalam air. Sehingga dilihat dari berbagai segi keunggulan beton, maka beton banyak digunakan sebagai material utama dalam konstruksi.

Sayangnya dengan beton menjadi material utama dalam konstruksi, menyebabkan tuntutan produksi semen meningkat sesuai dengan kenaikan permintaan beton. Adanya kenaikan permintaan semen dapat berdampak pada peningkatan emisi CO₂. Telah dilakukan penelitian dan didapatkan kesimpulan pada tahun 2013, produksi semen menyumbang sebanyak 5% emisi gas CO₂ dari seluruh gas CO₂ yang dihasilkan (Rubenstein, 2012). Presentase jumlah CO₂ yang disumbangkan cukup besar, apabila produksi semen terus meningkat sesuai dengan permintaan pembangunan konstruksi dan tidak ditindak lanjuti maka emisi gas CO₂ akan meningkat.

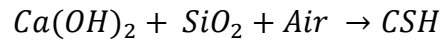
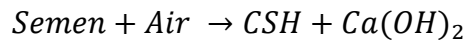
Berkembangnya beton sebagai material utama dalam konstruksi memicu penelitian dibuatnya beton yang tidak berbahan dasar semen. Selanjutnya ditemukan pemanfaatan bahan alternatif yang dapat menggantikan sebagian atau seluruh semen dalam pembuatan beton, bahan alternatif tersebut adalah pozzolan. Pozzolan adalah bahan yang mengandung senyawa silika atau silika alumina dan alumina. *Fly ash* merupakan salah satu pozzolan yang umum digunakan dalam konstruksi. Berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) no. 101 tahun 2014, *fly ash* dikategorikan sebagai limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) dari proses pembakaran batu bara pada kegiatan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang dapat dimanfaatkan. Bahan ini dapat digunakan sebagai bahan aditif beton maupun sebagai beton non-semen.

Bahan alternatif yang dapat digunakan dalam pembuatan beton selain *fly ash* dapat digunakan juga abu ampas tebu, abu sekam padi, abu cangkang sawit, *slag*, dan lain-lain. Abu cangkang Sawit didapat dari pembakaran limbah cangkang sawit sehingga didapatkan abu cangkang sawit. Cangkang sawit merupakan limbah yang didapat dari tumbuhan kelapa sawit yang seluruh bagiannya bisa dimanfaatkan, dimulai dari minyak, buah, cangkang hingga sabutnya. Kelapa sawit biasanya digunakan sebagai bahan baku dari berbagai keperluan sehari-hari, sebagai contoh sabun, kosmetik, minyak goreng, farmasi, dan masih banyak lagi. Diperkirakan pada tahun 2017 terjadi peningkatan produksi cangkang sawit sebanyak 9,5% menjadi 9,2 juta ton. Pada umumnya cangkang dan sabut kelapa sawit digunakan sebagai bahan bakar yang kemudian akan dihasilkan abu sisa pembakaran yang belum termanfaatkan. Seperti pada PT Beton Elemenindo Putra

yang telah mengacu kepada penghijauan, dimana PT Beton Elemenindo Putra menggunakan cangkang sawit sebagai bahan bakar *boiler* untuk menghasilkan uap yang akan digunakan untuk mengembangkan *Expanded Polystyrene* (EPS) atau yang biasa kita kenal dengan *styrofoam*. Dari pembakaran akan dihasilkan abu sisa pembakaran, namun pemanfaatannya belum optimal sehingga abu sisa pembakaran dapat terus menumpuk.

PLTU menggunakan batu bara untuk memanaskan air sehingga uap yang dihasilkan menggerakkan turbin. Pada penelitian ini digunakan *fly ash* yang dihasilkan dari PLTU Suralaya. Saat ini, PLTU Suralaya merupakan pembangkit terbesar dengan kapasitas sebesar 3.400 Megawatt (MW). Hasil proses pembakaran batu bara oleh PLTU Suralaya menghasilkan limbah *fly ash* sebanyak 878.8 ton per hari atau sekitar 24.000 ton per bulan (Hayati, 2010). Pembakaran batu bara akan selalu menghasilkan *fly ash* dan jika *fly ash* ini dibiarkan akan menumpuk dan mencemari lingkungan. Oleh karena itu adanya penumpukan *fly ash* yang terus meninggi apabila tidak dimanfaatkan, maka dipertimbangkan beton geopolimer yang berbahan dasar *fly ash* yang memiliki kekuatan, umur, dan *durability* yang lebih baik dari beton biasa.

Pada beton normal, pencampuran semen dengan air akan menghasilkan *Calcium Silicate Hydrates* (CSH) dan Ca(OH)_2 (kapur). CSH merupakan perekat agregat sedangkan kapur tidak berfungsi sebagai perekat melainkan suatu bagian yang melemahkan beton. Dengan adanya kapur tersebut dilakukan penambahan bahan yang mengandung SiO_2 untuk merubah kapur tersebut menjadi CSH, yang akan meningkatkan kuat beton.



Kemudian dari reaksi tersebut muncul suatu pemikiran apakah dengan adanya penggunaan bahan yang mengandung pozzolan dalam beton geopolimer akan memberikan pengaruh yang sama yaitu terjadi peningkatan kuat beton seperti beton normal. Pozzolan yang digunakan adalah abu cangkang sawit yang diketahui dari penelitian Willy Hotama (2014) bahwa abu cangkang sawit adalah pozzolan yang memiliki kandungan SiO_2 yang cukup tinggi yaitu 51,39%. Oleh karena itu dilakukan penelitian beton geopolimer dengan penggunaan abu cangkang sawit untuk melihat pengaruhnya pada kuat tekan maupun kuat lentur.

Penelitian beton geopolimer yang telah dilakukan di Universitas Pelita Harapan adalah penelitian mengenai variasi *mix design*, rasio larutan alkali ($\text{NaOH} : \text{Na}_2\text{SiO}_3$), rasio air, penambahan *admixture*, *workability*, suhu, dan *curing*. Pada penelitian ini akan dipilih *workability* yang paling baik dari penelitian sebelumnya yaitu digunakannya *mix design* beton geopolimer dengan molaritas 8M dan 12M. Selain *workability* diambil juga metode *curing* pada suhu ruangan dan *steam curing*. Pada penelitian ini akan dilakukan penggunaan abu cangkang sawit dimana sebagian berat *fly ash* diganti dengan abu cangkang sawit. Abu cangkang sawit yang akan digunakan ada 2 jenis yaitu abu cangkang sawit yang diproduksi sendiri yaitu didapat dari cangkang sawit yang dibakar pada suhu 600°C dengan penahanan selama 30 menit lalu digiling menggunakan alat *Los Angeles* selama 2 jam hingga

dihasilkan abu cangkang sawit yang halus dan abu cangkang sawit yang didapat di B-Panel yang merupakan sisa pembakaran untuk memanaskan *boiler*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dari penelitian ini, maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut

1. Apakah penggunaan abu cangkang sawit memberikan pengaruh terhadap kuat beton geopolimer?
2. Bagaimana pengaruh proses *curing* pada beton geopolimer dengan penggunaan abu cangkang sawit?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Penelitian tugas akhir ini dimaksudkan untuk mengembangkan studi beton geopolimer yang menggunakan *fly ash* dari PLTU Suralaya sebagai beton struktural yang dapat digunakan dalam konstruksi. Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh penggunaan abu cangkang sawit terhadap kuat beton geopolimer
2. Mengetahui pengaruh proses *curing* pada beton geopolimer dengan penggunaan abu cangkang sawit

Hal tersebut dilakukan dengan menggunakan hasil variasi *mix design* yang memiliki *workability* baik yang didapatkan dari penelitian sebelumnya, yaitu *mix design* beton geopolimer dengan konsentrasi NaOH 8M dan 12M dengan metode

curing pada suhu ruangan dan *steam curing*. Dalam penelitian ini untuk mengetahui kekuatan beton geopolimer dilakukan pengujian kuat tekan dan kuat lentur pada beton geopolimer yang dilakukan di Laboratorium Universitas Pelita Harapan.

1.4. Batasan Masalah

Metode yang digunakan didalam penelitian ini adalah uji coba dengan referensi yang sama dengan peneliti sebelumnya, yaitu menggunakan referensi dari penelitian yang telah dikembangkan oleh Prinya Chindapasirt dikarenakan karakteristik *fly ash* yang digunakan dalam penelitian tersebut berasal dari Pembangkit Listrik Mae Moh, Thailand hampir sama dengan *fly ash* PLTU Suralaya. Berikut adalah batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini:

1. *Fly ash* yang digunakan adalah *fly ash* dari PLTU Suralaya, Banten. *Fly ash* yang akan digunakan adalah yang melewati ayakan no. 100 (150 μm).
2. Larutan Alkali Aktivator yang digunakan adalah Sodium Hidroksida (NaOH) yang diproduksi oleh PT Asahimas Chemical dan Sodium Silikat/*Waterglass* (Na_2SiO_3) konsentrasi 58% dari PT. Insoclay
3. Agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah yang ukuran maksimal adalah 1 cm.
4. Agregat halus yang digunakan adalah pasir Bangka. Pasir yang akan digunakan adalah yang lolos ayakan no. 30 (600 μm).
5. Terdapat 2 jenis abu cangkang sawit yang digunakan yaitu hasil produksi sendiri dan sisa pembakaran dari B-Panel. Abu cangkang sawit yang digunakan adalah yang lolos ayakan no. 100 (150 μm).

6. Penggunaan abu cangkang sawit dilakukan dengan menggantikan sejumlah *fly ash* dengan variasi 0%, 5%, 7,5% (khusus abu cangkang sawit sisa pembakaran) dan 10% (khusus abu cangkang sawit produksi sendiri).
7. *Mix design* yang digunakan berdasarkan ketentuan berikut.
 - Beton geopolimer terdiri dari 73% agregat dan 27% *fly ash* + alkali.
 - Rasio agregat kasar : agregat halus = 0.65 : 0.35.
 - Rasio *fly ash* : larutan alkali = 0.5 : 1.
 - Rasio NaOH : Na₂SiO₃ = 1 : 3.
 - Metode *curing* yang digunakan adalah pada suhu ruangan dan *steam curing* selama 4 jam.
8. Sampel yang akan dibuat untuk setiap *mix design* penelitian ini terdiri atas 4 buah silinder dengan diameter 10 cm, tinggi 20 cm dan 4 buah balok lentur dengan ukuran 30 × 6 × 6 cm.

1.5. Metode Penulisan

Metode yang digunakan pada tugas akhir ini adalah melakukan penelitian di laboratorium Universitas Pelita Harapan untuk mengetahui kuat tekan dan kuat lentur dari pada beton geopolimer yang diteliti.

Penelitian ini berisikan literatur-literatur yang berhubungan dengan penelitian sebagai informasi tambahan dan pedoman untuk melakukan penelitian. Lalu dilakukan juga pengumpulan dan evaluasi data-data yang didapatkan dari pengujian benda uji yang selanjutnya akan diintrepetasikan dalam penulisan tugas akhir ini. Pada bab terakhir dari tugas akhir ini, akan disertakan kesimpulan dan

saran mengenai penelitian yang telah dilakukan dengan harapan penelitian selanjutnya akan menjadi lebih baik.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika dari penulisan laporan tugas akhir dengan judul “PENGARUH PENGGUNAAN ABU CANGKANG SAWIT TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON GEOPOLIMER” adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi pendahuluan dari penulisan tugas akhir yang terdiri atas latar belakang dari penulisan dan penelitian tugas akhir, rumusan masalah, maksud dan tujuan dari penelitan, batasan-batasan masalah, metode penulisan dan sistematika yang digunakan dalam penulisan tugas akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi studi literatur yang digunakan sebagai dasar dari penelitian yang dilakukan oleh penulis. Selain itu juga terdapat penjelasan mengenai beton geopolimer dan reaksinya, material penyusun, faktor-faktor yang diteliti yang mempengaruhi kekuatan, pengujian yang dilakukan yaitu kuat tekan dan kuat lentur dan aplikasi dari beton geopolimer.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai metodologi penelitian yang terdiri atas penjelasan karakteristik material, peralatan-peralatan yang digunakan, perhitungan *mix design*, proses pembuatan abu cangkang sawit, proses pembuatan, perawatan, dan pengujian dari benda uji.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi mengenai hasil penelitian dimulai dari pemeriksaan karakteristik material yang dipakai, hasil produksi abu cangkang sawit, hasil pengujian dan analisa kuat tekan dan kuat lentur dari beton geopolimer.

BAB V KESIMPULAN

Bab ini berisi garis besar mengenai proses penelitian, kesimpulan dari hasil penelitian, dan saran-saran untuk pengembangan penelitian.

