

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pembangunan dalam bidang konstruksi merupakan sesuatu yang akan terus menerus ada selama manusia hidup. Dunia konstruksi sendiri tidak bisa terlepas dengan salah satu bahan utamanya yaitu beton. Beton adalah sebuah bahan bangunan yang mempunyai keunggulan seperti kekuatan yang mumpuni dan mudah dibentuk sesuai kebutuhan konstruksi. Salah satu faktor utama kekuatan beton adalah jenis dan kualitas semen yang digunakan sebagai bahan perekat dan penguat. Pembangunan konstruksi yang terus meningkat setiap harinya menyebabkan meningkatnya permintaan jumlah semen.

Saat ini industri pembuatan semen memberikan dampak buruk pada lingkungan. Untuk produksi semen di Pulau Jawa kontribusi emisi karbon sebesar 0,77 ton CO<sub>2</sub> per ton semen (Atmaja, I, G, 2015). Maka dari itu dibutuhkan inovasi-inovasi dalam teknologi beton untuk mengurangi polusi tersebut. Salah satu inovasi yang bisa menjadi solusi untuk masalah ini adalah beton geopolimer. Beton geopolimer merupakan beton ramah lingkungan yang mengganti seluruh semen nya dengan bahan pengganti. Bahan pengganti ini bisa memanfaatkan limbah industri atau bahan alami yang memiliki komposisi seperti semen seperti *fly ash*.

*Fly ash* merupakan pengolahan limbah industri dari pembakaran batu bara yang sudah digunakan sejak lama dalam pembuatan beton sebagai bahan pengganti semen dan dapat meningkatkan mutu dari beton tersebut. Tetapi, *fly ash* sendiri tergolong limbah bahan beracun dan berbahaya sehingga sebisa mungkin harus dikurangi pengurangannya. Hal ini menyebabkan perlunya lagi inovasi terhadap bahan pengganti yang dapat mengurangi penggunaan *fly ash* namun tetap menghasilkan beton geopolimer dengan mutu yang baik.

Limbah biomassa bisa dijadikan solusi untuk hal ini karena kandungan bermanfaat pada limbah cukup besar dan akan terbuang percuma jika tidak dimanfaatkan seperti daun bambu. Bambu merupakan salah satu tanaman yang sudah sering digunakan sebagai bahan pada dunia konstruksi seperti dinding, tiang, maupun atap. Batang bambu adalah bagian bambu yang paling banyak dimanfaatkan. Tetapi daun bambu sendiri belum dimanfaatkan dengan baik dan sebagian besar masyarakat membuang ataupun membakar daun bambu tersebut. Abu daun bambu yang merupakan hasil dari pembakaran daun bambu yang sudah kering berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku geopolimer karena memiliki kandungan silika yang cukup dominan. Silika adalah salah satu komponen senyawa kimia yang penting pada semen. Tetapi abu daun bambu mempunyai kadar alumina yang rendah, sedangkan kadar alumina merupakan salah satu senyawa yang penting untuk reaksi polimerisasi. Kaolin yang merupakan mineral sintesis bisa menambahkan kadar alumina pada abu daun bambu bila dibakar bersama dan bisa mencegah pembentukan terak pada proses pembakaran. Abu daun bambu ini juga membutuhkan proses pengaktifan reaksi

dengan tambahan sodium silikat yang berfungsi sebagai pemercepat reaksi polimerisasi dan sodium hidroksida yang berfungsi sebagai pereaksi unsur Al dan Si dalam *binder* sehingga menghasilkan ikatan polimer yang kuat (Hardjito dkk, 2005)

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah mengkaji bagaimana pengaruh perbandingan komposisi antara fly ash, abu daun bambu, dan aktivator natrium silikat dan natrium hidroksida sebagai prekursor terhadap kuat tekan beton geopolimer umur pada 28 dan 56 hari dan modulus elastisitas beton geopolimer pada umur 28 hari.

## 1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, beberapa batasan masalah dalam penelitian ini, antara lain :

1. *Mix design* dibuat dengan metoda pendekatan perbandingan volume massa.
2. Perbandingan antara agregat dan *binder* adalah 70 : 30.
3. Perbandingan antara agregat kasar dan agregat halus adalah 65 : 35.
4. Agregat kasar yang digunakan berasal dari industri batu pecah di Clereng, Kulon Progo, Yogyakarta dan berukuran maksimal 5 mm.
5. Agregat halus berupa pasir yang berasal dari Kali Progo, Sleman, Yogyakarta.
6. Perbandingan antara prekursor dan aktivator adalah 76:24.

8. Variasi perbandingan fly ash dan abu daun bambu untuk 56 hari adalah 100 : 0 dan 50 : 50.
9. Fly ash yang digunakan berasal dari PLTU Tanjung Jati B didapatkan dari PT. Holcim Indonesia Tbk.
10. Perbandingan berat abu daun bambu dan kaolin powder adalah 95 : 5.
11. Abu daun bambu yang digunakan berasal dari Desa Randusari, Prambanan, Klaten.
12. *Kaolin powder* yang digunakan didapat dari PT. Sanai Jaya Glaze, Tangerang.
13. Abu daun bambu dan kaolin dibakar bersama pada suhu 550 °C selama 3 jam dengan *furnace*.
14. Rasio perbandingan aktivator antara massa larutan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  (natrium silikat) dan natrium hidroksida (NaOH) sebesar 5:2.
15. Konsentrasi molaritas natrium hidroksida (NaOH) yang digunakan sebesar 8M.
16. Setiap variasi benda uji dibuat 3 sampel.
17. Keseluruhan benda uji berupa silinder dengan diameter 75 mm dan tinggi 150 mm sebanyak 16 benda uji.
18. Mortar geopolimer berukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm.

#### 1.4 Keaslian Tugas Akhir

Berlandaskan hasil tinjauan pustaka mengenai penelitian *binder* geopolimer yang sudah pernah diteliti dengan judul “*A New Pozzolanic Material For Cement Industry : Bamboo Leaf Ash* (Dwivedi et al, 2006)” , “*The Effect of Alkaline Activator Types on Strength and Microstructural Properties of Geopolymer from Co-Combustion Residuals of Bamboo and Kaolin* (Purbasi dkk, 2018) , “Pembuatan dan Karakterisasi Geopolimer Sebagai Semen Dari Bambu dan Metakaolin (Purbasari)” , “Tinjauan Kuat Tekan Beton *Geopolymer* dengan *Fly Ash* Sebagai Bahan Pengganti Semen (Prasetyo, 2015)” , “Studi Experimental Pengaruh Perbedaan Molaritas Aktivator Pada Perilaku Beton Geopolimer Berbahan Dasar *Fly Ash* (Adi S dkk., 2018)” , dan “*Fly Ash Based Geopolymer Concrete* (Hardjito dkk., 2005)”. Dari beberapa pustaka tersebut belum pernah dilakukan penelitian tentang variasi *fly ash* dan campuran abu daun bambu dengan *kaolin powder* sebagai prekursor pada beton geopolimer dengan kadar NaOH 8M dengan perbandingan yang digunakan adalah 100:0 , 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, dan 50:50. Dengan demikian penulis ingin melakukan penelitian dengan judul “Sifat Mekanis Beton Geopolimer Menggunakan Abu Daun Bambu sebagai Prekursor Pengganti *Fly Ash*”.

#### 1.5 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan penggunaan *fly ash* dan abu daun bambu pada beton geopolimer yang dapat menghasilkan kuat tekan dan modulus elastisitas yang optimum.

## 1.6 Manfaat Tugas Akhir

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini yaitu :

1. Memberikan inovasi baru pada dunia konstruksi, khususnya di teknologi bahan bangunan dengan memanfaatkan limbah seperti *fly ash* dan abu daun bambu sebagai pengganti semen atau prekursor dalam pembuatan beton geopolimer.
2. Memberikan pengetahuan maupun referensi untuk para peneliti selanjutnya apabila ingin meneliti tentang beton geopolimer berbasis *fly ash* dan abu daun bambu.

## 1.7 Lokasi Penelitian

Penelitian akan dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan (LSBB) dan Laboratorium Transportasi Universitas Atma Jaya Yogyakarta Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Beberapa lokasi yang mendukung penelitian ini berjalan, antara lain pembakaran abu daun bambu dan kaolin dilakukan di Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Seni dan Budaya Yogyakarta (PPPPTK Seni Budaya Yogyakarta). Lalu, pengujian kandungan dan pemeriksaan bentuk permukaan *fly ash* dan campuran abu daun bambu kaolin menggunakan Uji SEM-EDX (*Scanning Electron Microscopy with Energy Dispersive X-ray Spectroscopy*) yang dilakukan di Balai Penelitian Teknologi Bahan Alam Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Yogyakarta (BPTBA LIPI Yogyakarta).