

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Dalam kurun waktu beberapa dekade, pembangunan di bidang konstruksi berkembang dengan sangat pesat. Dalam proses pembangunan, beton masih menjadi faktor penting dan paling sering digunakan. Pada umumnya bahan susun beton terdiri dari agregat halus, agregat kasar, air, dan semen *portland*. Semen *portland* merupakan elemen penting dalam proses pembuatan beton yang berfungsi sebagai bahan pengikat (*binder*). Seiring dengan melesatnya pembangunan, penggunaan semen *portland* pun semakin meningkat. Akhirnya semen *portland* mendapat kritikan dari segi lingkungan. Proses produksi semen *portland* menghasilkan emisi gas CO<sub>2</sub> yang besar (dalam 1 ton *klinker* semen *portland* menghasilkan ±1 ton CO<sub>2</sub>) (Dovidovits, 1994). Maka dari itu banyak penelitian yang dilakukan untuk mengurangi bahkan menggantikan penggunaan semen *portland* dalam campuran beton.

Penelitian yang banyak dikembangkan terkait penggantian bahan susun semen pada beton adalah beton geopolimer. Beton geopolimer tidak berbasis proses hidrasi semen sebagai bahan pengikat, namun berbasis reaksi polimerisasi antara senyawa silika (Si) dan alumina (Al) dengan natrium silika (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>) dan natrium hidroksida (NaOH) yang menghasilkan rantai polimerik tiga dimensi dan ikatan struktur Si – O – Al – O yang konsisten (Davidovits, 1999). Senyawa yang kaya akan unsur silika (Si) dan alumina (Al) yang sering digunakan terkandung dalam

mineral *fly ash* (Lloyd dan Rangan, 2010). Sedangkan larutan alkali yang biasa digunakan adalah sodium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) dan hidroksida ( $\text{NaOH}$ ). Dalam beton geopolimer, *fly ash* berfungsi sebagai bahan pengikat beton (*binder*) dan natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) dan natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) sebagai aktivator.

Beton geopolimer memiliki tingkat pengerjaan beton segar yang lebih rendah dibandingkan beton normal dengan penggunaan semen *portland* dikarenakan waktu set yang sangat singkat (Abdullah, dkk., 2015). Sampai saat ini beton geopolimer belum memiliki standar *setting time* yang dapat dijadikan sebagai acuan. Ada banyak faktor yang mempengaruhi *setting time* beton geopolimer diantaranya menurut Davidovits (2008) nilai PH yang terkandung dalam *fly ash* berpengaruh terhadap waktu set beton geopolimer. Selain itu, penggunaan sodium silikat dalam jumlah banyak bisa mempercepat *final setting*. Namun jika sodium silikat digunakan dalam takaran tertentu dapat memperlambat waktu set beton geopolimer (Abdullah, dkk., 2015). Kondisi beton segar geopolimer yang sulit dikerjakan membuat Hardjito, dkk., (2004) dalam penelitiannya menggunakan *superplasticizer* hingga 2% dari berat *binder* sehingga dapat meningkatkan *workability* beton segar. Beberapa hal tersebut merupakan hasil penelitian yang pernah dilakukan dengan berbagai macam variabel berbeda dan hasil yang berbeda. Dalam penelitian kali ini penulis berupaya untuk menganalisis pengaruh alkali aktivator dan penggunaan *superplasticizer* terhadap proses pengerjaan beton segar, waktu set, dan sifat mekanik beton geopolimer berbasis *fly ash*.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah penulis uraikan, maka permasalahan yang akan dikaji adalah pengaruh alkali aktivator dan penggunaan *superplasticizer* terhadap proses pengerjaan beton segar, waktu set, dan sifat mekanik beton geopolimer berbasis *fly ash*.

## 1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah diatas, adapun batasan-batasan masalah dalam penelitian ini, antara lain :

1. Konsentrasi molaritas natrium hidroksida (NaOH) yang digunakan sebesar 8M.
2. Rasio perbandingan aktivator antara massa larutan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  (natrium silikat) dan natrium hidroksida (NaOH) adalah 3:2, 4:2, dan 5:2.
3. Perbandingan antara agregat terhadap aktivator dan *fly ash* adalah 70% : 30%.
4. Perbandingan antara agregat kasar dan agregat halus adalah 65% : 35%
5. Perbandingan antara aktivator dan *fly ash* yang digunakan adalah 74% : 26%.
6.  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  (natrium silikat) dan natrium hidroksida (NaOH) yang digunakan merupakan jenis teknis.
7. Jumlah benda uji sebanyak 54 buah silinder dan 40 buah mortar.
8. Silinder dengan diameter 100 mm dan tinggi 200 mm digunakan untuk uji kuat tekan, silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm untuk uji tarik belah dan modulus elastisitas, serta cetakan mortar berbentuk kubus dengan ukuran 50 x 50 x 50 mm digunakan untuk uji kuat tekan mortar geopolimer.

9. Metode perawatan beton geopolimer yang digunakan adalah metode *dry curing* dan *ambient curing*. Benda uji akan dibiarkan dalam cetakan selama 24 jam di dalam suhu ruangan. Kemudian benda uji dikeluarkan dari cetakan dan dioven dengan suhu 60°C selama 24 jam. Setelah itu benda uji dimasukkan ke dalam plastik kedap udara sampai waktu pengujian benda uji.
10. Agregat halus yang digunakan berasal dari Kali Progo, Yogyakarta.
11. Agregat kasar yang digunakan berasal dari Kali Clereng.
12. Variasi ukuran butir maksimum agregat sebesar 5 mm.
13. *Fly ash* yang digunakan adalah *fly ash* tipe F.
14. Kadar *superplasticizer* yang digunakan sebesar 2,5% dari berat *fly ash* yang digunakan. *Superplasticizer* yang digunakan adalah Plastiment VZ yang diproduksi oleh PT. SIKA Indonesia.
15. *Aquades* yang digunakan untuk melarutkan natrium hidroksida (NaOH) memiliki kemurnian mencapai 99%.
16. *Mix design* dibuat berdasarkan metode pendekatan perbandingan volume massa.
17. Pengujian kuat tekan mortar geopolimer dilakukan pada umur 9 hari menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) dengan merk Shimadzu.
18. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari dan 56 hari dengan alat *Compression Testing Machine* (CTM) merk ELE sedangkan pengujian kuat tarik belah dan modulus elastisitas dilakukan pada umur 28 hari menggunakan alat CTM merk ELE dan UTM merk Shimadzu.

#### 1.4 Keaslian Tugas Akhir

Berdasarkan hasil studi literatur mengenai beton geopolimer yang sudah pernah diteliti dengan judul “Variasi Ukuran Butir Maksimum Agregat pada Beton Geopolimer Berbasis *Fly ash* (Prayudi, 2019)”, “Pengaruh Temperatur *Curing* terhadap Sifat Mekanik Beton Geopolimer (Priyanka, 2016)”, “Pengaruh Molaritas Aktifator Alkalin terhadap Kuat Tekan Mekanik Beton Geopolimer dengan Tras Sebagai Pengisi (Ekaputri, dkk., 2014)”, “Sifat Mekanik Beton Geopolimer berbahan Dasar *Fly Ash Jawa Power Paiton* Sebagai Material Alternatif (Ekaputri, dkk., 2007), “Pengaruh Penggunaan *Superplasticizer* dan Kombinasi Aktivator dalam *Workability* dan Kuat Tekan Beton Geopolimer Berbahan Dasar *Fly Ash* (Nematollah, dkk., 2014)”, dan “Pengaruh Diameter Tulangan Terhadap Kuat Lekat Beton Geopolimer (Dewi, 2017)”. Dari beberapa pustaka tersebut belum pernah dilakukan penelitian mengenai beton geopolimer dengan menggunakan variasi perbandingan aktivator sebesar 3:2, 4:2, dan 5:2 serta penggunaan ukuran butir maksimum sebesar 5 mm. Selain itu belum ada penelitian mengenai perbandingan antara beton geopolimer dengan menggunakan *superplasticizer* dan tanpa penggunaan *superplasticizer* dengan ketentuan variasi seperti dalam penelitian penulis dengan judul “Pengaruh Rasio Alkali Aktivator dan *Superplasticizer* terhadap *Workability*, *Setting Time*, dan Kuat Tekan Beton Geopolimer Berbasis *Fly Ash*”

#### 1.5 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh rasio alkali aktivator dan penggunaan *superplasticizer* terhadap *workability*, *setting time*, kuat

tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas pada beton geopolimer berbasis *fly ash*.

### **1.6 Manfaat Tugas Akhir**

1. Menghadirkan inovasi baru dalam bidang teknik sipil khususnya di bidang material konstruksi dengan memanfaatkan limbah *fly ash* dalam pembuatan beton geopolimer dan juga mengurangi produksi CO<sub>2</sub> (karbondioksida) dari produksi semen.
2. Mengetahui kinerja rasio alkali aktivator dan penggunaan *superplasticizer* pada beton geopolimer berbasis *fly ash* dalam proses pengerjaan beton segar, waktu set beton, kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas.

### **1.7 Lokasi Penelitian**

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan (LSBB), Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Untuk pengujian kandungan *fly ash* dilakukan di Balai Penelitian Teknologi Bahan Alam LIPI Yogyakarta.