

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pembangunan pada bidang konstruksi berkembang sangat pesat dalam beberapa dekade ini. Hal tersebut terbukti dengan adanya pembangunan infrastruktur yang terjadi dimana-mana. Untuk saat ini beton masih menjadi bahan yang paling dominan dalam bidang konstruksi, karena beton mampu menahan kuat tekan yang tinggi, kedap air dan tahan terhadap cuaca. Pada dasarnya bahan susun beton terdiri dari semen *portland*, agregat kasar, agregat halus, dan air. Namun terdapat dampak negatif yang ditimbulkan dari penggunaan semen *portland*. Proses saat produksi semen *portland* menghasilkan emisi gas CO<sub>2</sub> yang berdampak pada meningkatnya pemanasan global (dalam 1 ton *klinker* semen *portland* menghasilkan ± 1 ton CO<sub>2</sub>). Studi dari Chatham House menyatakan bahwa setiap tahun ada lebih dari 4 milyar ton semen diproduksi dan menyumbang sekitar 8% dari emisi CO<sub>2</sub> di seluruh dunia. Langkah untuk mengurangi dampak tersebut diperlukan adanya inovasi untuk menggantikan penggunaan semen *portland* dalam campuran beton.

Beton *geopolymer* dapat menjadi solusi karena tidak berbasis proses hidrasi semen sebagai bahan pengikatnya. Namun beton *geopolymer* terbentuk dari reaksi polimerisasi antara senyawa silika (Si) dan alumina (Al) dengan natrium silikat (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>) dan natrium hidroksida (NaOH) sebagai pengikat (Davidovits, 1999). Maka dalam pembuatannya bahan utama yang dibutuhkan adalah bahan yang

banyak mengandung unsur silika dan alumina (Lianasari dkk, 2014). Unsur tersebut banyak didapat dari limbah sisa industri, seperti misalnya *fly ash*. Bahan pengikat beton *geopolymer* disebut binder yang terdiri dari *fly ash* dan aktivator berupa natrium hidroksida (NaOH) dan natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ).

*Fly ash* merupakan material yang berasal dari limbah pembakaran batu bara. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) pada tahun 2006, limbah *fly ash* yang dihasilkan mencapai 52,2 ton per harinya. Limbah pembakaran batu bara ini bila ditimbun akan menghasilkan gas metana yang dapat terbakar dan meledak dengan sendirinya. *Fly ash* juga berbahaya untuk kesehatan terutama pada pernafasan dan kulit. Digunakannya *fly ash* dalam campuran beton *geopolymer* adalah usaha untuk mengurangi limbah dari *fly ash* yang pemanfaatnya di Indonesia baru sekitar 10-12% saja.

Tingkat pengerjaan pada beton *geopolymer* lebih rendah karena *setting time* yang sangat singkat dibandingkan beton normal yang menggunakan semen *portland* (Abdullah, dkk., 2015). Pada penelitian Natio, (2019) meneliti mengenai pengaruh penambahan boraks terhadap waktu ikat dan sifat mekanik beton *geopolymer* berbasis abu terbang. Pada pengujian *setting time* dalam penelitian tersebut diperoleh bahwa boraks mampu memperlambat waktu ikat pada beton *geopolymer*. Penambahan boraks sebesar 15% diperoleh *setting time* sebesar 240 menit, sedangkan jika tidak menggunakan boraks nilai *setting time* hanya 60 menit saja. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi *setting time* beton *geopolymer* diantaranya komposisi kandungan unsur pada bahan - bahan yang digunakan. Oleh karena itu untuk memperlambat nilai *setting time* dapat digunakan bahan tambah

kedalam campuran beton segar. Pada penelitian Utami, dkk., (2017) mengenai efek tipe *superplasticizer* terhadap sifat beton segar dan beton keras pada beton *geopolymer* berbasis *fly ash* menggunakan 3 tipe *superplasticizer* yaitu *naphthalene*, sodium glukonat, dan *polycarboxylate*. Dari penelitian tersebut diperoleh bahwa penambahan *superplasticizer* tipe sodium glukonat adalah *superplasticizer* paling optimal untuk ditambahkan pada beton *geopolymer* karena mampu meningkatkan *workability* dan *setting time* yang lama, tetapi hasil kuat tekan yang tidak jauh berbeda dengan beton *geopolymer* dengan tambahan *superplasticizer* lainnya dan beton *geopolymer* tanpa *superplasticizer*. Rakngan, (2016) meneliti tentang “*Effect of Chemical Admitures on Properties of Alkali-Activated Class C Fly Ash*”. Dalam penelitian tersebut digunakan beberapa *admixture* yaitu sodium glukonat, boraks, *naphthalene sulfonate*, sodium sulfat dan “Recover”. Hasil penelitian tersebut diketahui bahwa hanya sodium glukonat dan “Recover” yang mampu meningkatkan *workability* pada beton *geopolymer*. Penelitian Utami, dkk., (2017) hanya menggunakan sodium glukonat sebesar 1% dari berat *fly ash*. Herwani, dkk., (2018) meneliti tentang efektivitas *superplasticizer* terhadap *workabilitas* dan kuat tekan beton *geopolymer* menggunakan *superplasticizer* berbasis *naphthalene* dengan dosis 0%, 1,5%, dan 2% dari berat *fly ash*. Oleh karena itu pada penelitian ini penulis akan menganalisa berapa kadar optimum variasi sodium glukonat terhadap proses pengerjaan beton segar, *setting time*, dan sifat mekanik beton *geopolymer*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah mengkaji bagaimana pengaruh penggunaan sodium glukonat sebesar 1%, 1,5%, dan 2% dari berat *fly ash* terhadap *workability*, *setting time*, kuat tekan, kuat tarik belah, modulus elastisitas dan *modulus of rupture* pada beton *geopolymer* berbasis *fly ash*.

## 1.3 Batasan Masalah

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

1. Natrium hidroksida (NaOH) yang digunakan mempunyai molaritas sebesar 8M.
2. Rasio perbandingan aktivator antara massa larutan natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) dan natrium hidroksida (NaOH) adalah 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 *fly ash* dan aktivator yang digunakan adalah 74% : 26%.
6. Natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) dan natrium hidroksida (NaOH) yang digunakan merupakan jenis teknis.
7. Kadar sodium glukonat yang digunakan sebesar 1%, 1,5%, dan 2% dari berat *fly ash* yang dilarutkan dalam tambahan air 2%. Sodium glukonat yang digunakan berbentuk serbuk.
8. *Fly ash* pada penelitian ini disponsori oleh PT. Solusi Bangun Indonesia yang berasal dari PLTU Cilacap.
9. Kerikil yang digunakan berasal dari Clereng dengan ukuran maksimum sebesar 10 mm.

10. Pasir yang digunakan berasal dari Kali Progo sebagai agregat halus.
11. *Aquades* digunakan untuk melarutkan natrium hidroksida (NaOH).
12. Metode perawatan beton *geopolymer* adalah metode *dry curing*, awalnya benda uji dibiarkan dalam cetakan selama 24 jam dalam suhu ruangan, lalu dikeluarkan dari cetakan kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 60°C selama 24 jam. Setelah itu benda uji dibungkus plastik sampai umur beton yang diinginkan.
13. Pengujian beton keras yang dilakukan adalah uji kuat tekan beton, modulus elastisitas, kuat tarik belah dan *modulus of rupture* menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) dengan merk *Shimadzu* pada umur 7 hari, dan 28 hari untuk kuat tekan dan 28 hari untuk modulus elastisitas, kuat tarik belah, dan *modulus of rupture*.
14. *Mix design* dibuat dengan metode pendekatan perbandingan volume massa.
15. Jumlah benda uji sebanyak 48 buah silinder dan 8 buah balok.
16. Benda uji berupa silinder dengan diameter 150 mm, tinggi 300 mm dan diameter 100 mm, tinggi 200 mm, serta balok berukuran 100x100x500 mm.

#### 1.4 Keaslian Tugas Akhir

Berdasarkan hasil tinjauan pustaka mengenai penelitian penggunaan sodium glukonat pada beton *geopolymer* yang sudah pernah diteliti dengan judul “Efek Tipe *Superplasticizer* terhadap Sifat Beton Segar dan Beton Keras pada Beton *Geopolymer* Berbasis *Fly Ash* (Utami, dkk, 2017)”, “*Effect of Chemical Admixtures on Properties of Alkali-Activated Class C Fly Ash* (Rakngan, 2016)”. Dari hasil pustaka tersebut, belum pernah dilakukan penelitian mengenai beton

*geopolymer* berbasis *fly ash* menggunakan variasi sodium glukonat sebesar 1%, 1,5%, dan 2% dari berat *fly ash*.

### **1.5 Tujuan Tugas Akhir**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan sodium glukonat terhadap *workability*, *setting time*, kuat tekan, kuat tarik belah, modulus elastisitas, dan *modulus of rupture* pada beton *geopolymer* berbasis *fly ash*.

### **1.6 Manfaat Tugas Akhir**

Manfaat yang didapat dari penelitian tugas akhir ini yaitu :

1. Mengetahui kadar optimum penggunaan sodium glukonat pada beton *geopolymer* berbasis *fly ash*.
2. Menambah inovasi di bidang teknik sipil khususnya pada bidang material konstruksi terkait pemanfaatan sodium glukonat terhadap *workability*, *setting time*, kuat tekan, kuat tarik belah, modulus elastisitas, dan *modulus of rupture* serta penggunaan *fly ash* sebagai pengganti semen pada beton *geopolymer*.
3. Menambahkan referensi bagi para peneliti selanjutnya terkait beton *geopolymer* dengan bahan tambah sodium glukonat.

### **1.7 Lokasi Penelitian**

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan (LSBB), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.