

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Semen merupakan bahan perekat pada bahan bangunan yang bersifat hidraulis, dalam penggunaannya perlu dicampurkan dengan air agar menjadi perekat. Bahan baku semen yaitu *clinker*. Dalam proses pembuatan *clinker*, *raw material* perlu di bakar dengan suhu tinggi di dalam *rotary kiln* agar *raw material* mencair sehingga membentuk *clinker*, suhu yang diperlukan sebesar suhu 1400°C. Suhu tinggi pada *rotary kiln* dihasilkan dari proses pembakaran batu bara, panas yang dihasilkan di manfaatkan untuk mereaksi kan *raw material* menjadi *clinker*, perlu energi yang sebesar 3 GJ/ton untuk *raw material* yang kering, untuk *raw material* basah memerlukan energi yang lebih besar lagi (Benhelal, 2013). Industri semen merupakan salah satu industri yang memerlukan energi yang tinggi. Menurut Worrell, energi yang dikonsumsi dalam industri semen sebanyak 5% daripada konsumsi energi di industri global. Produksi semen juga menghasilkan gas CO<sub>2</sub> sebanyak 0.9 ton CO<sub>2</sub>/ton semen, gas CO<sub>2</sub> yang berlebih akan merusak kualitas udara di lingkungan. Penghasil CO<sub>2</sub> di industri semen paling banyak dihasilkan dari pembakaran batu bara dan pembentukan CaO dan MgO (Benhelal, 2013).

Untuk mengatasi hal tersebut dikembangkan beton ringan geopolimer. Geopolimer merupakan jenis dari polimer anorganik. Geopolimer dihasilkan melalui alumina silikat yang terdiri dari silika dan aluminium yang bereaksi membentuk ikatan polimer dalam larutan alkali aktivator. Terdapat dua susunan utama geopolimer yaitu bahan baku dan cairan alkali. Bahan baku yang biasa digunakan untuk polimer berbasis alumina-silika yang kaya akan silika (Si) dan aluminium (Al). Geopolimer dapat terbuat dari produk sampingan yang mengandung silika (Si) dan aluminium (Al), dapat berupa *fly ash*, sekam padi, dll. (Rangan, 2008). Geopolimer dapat menggantikan Semen Portland dalam pembuatan beton, karena pada proses produksi geopolimer dapat berlangsung di suhu relatif rendah, di bawah 100°C serta tidak memerlukan energi yang besar, dan juga menghasilkan gas CO<sub>2</sub> yang sedikit.

Untuk membentuk reaksi polimer perlu di tambahkan dengan aktifator alkali, sehingga menghasilkan ikatan polimer Si-O-Al dengan struktur amorf. Larutan alkali berperan penting dalam menentukan kuat tekan pada beton ringan (Daniel dkk. 2006). Larutan alkali dapat terbentuk dari campuran natrium hidroksida (NaOH) dan natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) atau campuran kalium hidroksida (KOH) dan kalium silikat ( $\text{K}_2\text{SiO}_3$ ). Dari penelitian Hardjito pada tahun 2005, campuran NaOH dan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  menghasilkan nilai kuat tekan yang lebih tinggi daripada campuran KOH dan  $\text{K}_2\text{SiO}_3$ . NaOH akan bereaksi dengan senyawa silika dan aluminium yang membentuk ikatan polimerisasi dengan senyawa Si dan Al.  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  berfungsi sebagai katalis untuk mempercepat reaksi polimerisasi NaOH (Davidovits, 1994). Komposisi beton geopolimer yaitu agregat sebesar 70-75%, untuk aktifator alkali sebesar 25-30%. Beton geopolimer tersusun dari agregat kasar, halus dan aktifator alkali,

Geopolimer memerlukan bahan baku yang mengandung alumina-silikat, mineral alam yang dapat dijadikan bahan baku adalah kaolin, Kaolin adalah tanah liat yang mengandung aluminium silikat. Metakaolin merupakan serbuk halus yang berasal dari kalsinasi kaolin di suhu  $500-900^\circ\text{C}$ , sehingga menghasilkan serbuk dengan ukuran 0,5-5 mikron. Kalsinasi berfungsi mendekomposisi kristal di dalam kaolin agar menjadi amorf, sehingga sangat reaktif dengan aktiavtor alkali. Pada tahun 2003 peneliti R. Coffi, dkk melakukan penelitian tentang suhu dan waktu yang optimal untuk melakukan kalsinasi pada kaolinit. Di temukan bahwa suhu dan waktu yang optimal untuk kalsinasi kaolin pada suhu  $650^\circ\text{C}$  selama 2 jam. Salah satu metode membuat beton ringan dengan menambahkan bubuk aluminium dalam campuran beton, sehingga menghasilkan gelembung-gelembung udara, yang membentuk pori-pori di dalamnya. *Alumunium powder* merupakan salah satu bahan pengembang yang digunakan pada campuran beton. Pada penelitian ini akan dilakukan uji karakteristik dengan metode SEM dan uji kuat tekan pada beton ringan berbasis geopolymer dengan bahan baku metakaolin dan bubuk alumnum, direaksikan dengan aktifator alkalin dari campuran NaOH dan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ . Penelitian ini bertujuan mendapatkan alternatif sumber pozzolan yang digunakan dalam bahan baku beton ringan geopolimer.

## 1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dapat diambil dari latar belakang diatas yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penambahan metakaolin terhadap pembuatan dan perubahan kuat tekan beton ringan geopolimer ?
2. Bagaimana pengaruh penambahan *alumunium powder* pada pembuatan beton ringan geopolimer?
3. Bagaimana pengaruh penggunaan sumber aluminasilikat berupa metakaolin, *fly ash* dan campuran metakaolin/*fly ash* terhadap kuat tekan beton geopolimer?

## 1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan metakaolin terhadap pembuatan dan perubahan kuat tekan beton ringan geopolimer
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan *alumunium powder* pada pembuatan beton ringan geopolimer
3. Mengetahui pengaruh penggunaan sumber aluminasilikat berupa metakaolin, *fly ash* dan campuran metakaolin/*fly ash* terhadap kuat tekan beton geopolimer?

## 1.4 Manfaat

### **Manfaat Khusus:**

Memanfaatkan sumber daya alam Indonesia sendiri seperti Kaolin menjadi material utama pengganti semen dalam pembuatan beton geopolimer. Diharapkan pula agar penelitian ini menjadi acuan untuk menemukan campuran pasta geopolimer yang optimum untuk penelitian selanjutnya sehingga dapat digunakan untuk membuat beton geopolimer yang sesuai dengan yang diharapkan.

**Manfaat Umum:**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi seluruh masyarakat dan kalangan pembaca.

