

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Beton geopolimer merupakan salah satu terobosan yang telah dilakukan oleh pakar – pakar teknologi beton dalam menciptakan beton yang ramah lingkungan. Beton geopolimer ini sendiri memanfaatkan abu dari sisa pembakaran batu bara yang sering disebut sebagai abu terbang (*fly ash*) yang ditemukan dalam banyak industri. Terdapat beberapa keuntungan yang dihasilkan dengan penggunaan *fly ash* sebagai bahan pengganti semen, yaitu dapat meminimalisirkan produksi gas CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dalam produksi semen dan dapat mengurangi limbah *fly ash* yang termasuk dalam kategori limbah B3 (limbah berbahaya) sehingga dapat meningkatkan kemampuan dalam bidang konstruksi yang lebih ramah lingkungan. Pada beton normal sendiri *fly ash* telah dimanfaatkan sebagai bahan pengganti semen dalam proses pembuatan pasta semen, tetapi jumlah yang digunakan belum terlalu signifikan sekitar 5 – 15 % dari kebutuhan pasta semen pada beton normal. Berbeda dengan beton geopolimer yang menggunakan *fly ash* sebesar 66,7 % dari kebutuhan pasta geopolimer. Hal tersebut juga yang membuat beton geopolimer ini sangat baik untuk digunakan karena dapat mengurangi limbah *fly ash* menjadi sesuatu yang lebih berguna dan mengurangi pembiayaan dari perawatan limbah *fly ash*.

Pada riset – riset yang sebelumnya telah banyak dilakukan oleh para peneliti yang dikutip dari Djwantoro Hardjito, beton geopolimer menunjukkan

sifat – sifat teknik yang cukup mengesankan, diantaranya menunjukkan bahwa beton geopolimer memiliki kekuatan serta keawetan yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan beton normal. Beton geopolimer sendiri sudah cukup banyak dikembangkan di negara – negara maju seperti halnya di Australia yang sudah membuat perusahaan beton pracetak yang berbasiskan beton geopolimer untuk dijadikan sebagai bantalan rel kereta, *pavement*, *retaining wall*, *water tank bridge decks*, pipa – pipa beton untuk saluran pembuangan air kotor dan lain sebagainya. Pernyataan Djwantoro Hardjito itu juga didukung oleh hasil penelitian yang didapatkan oleh Nguyen Van Chanh bersama dengan Professor. PhD., Bui Dang Trung dan Calon kandidat M.E bernama Dang Van Tuan yang berasal dari *University of Technology HCM City*, Vietnam dengan judul artikel *Recent Research Geopolymer Concrete* yang dikeluarkan pada *The 3<sup>rd</sup> ACF International Conference – ACF/VCA 2008*, salah satu hal yang menarik adalah pada bagian kesimpulan dimana salah satu dari kesimpulan tersebut mengatakan bahwa beton geopolimer memiliki sifat atau ketahanan yang sangat baik terhadap asam ataupun lingkungan yang bergaram, bila dibandingkan dengan beton normal. Selain itu, dalam produksi beton geopolimer menghasilkan kekuatan yang relatif lebih tinggi dan mempunyai ketahanan serta stabilitas pada volume yang lebih baik dibanding dengan beton normal.

Penelitian mengenai beton geopolimer sendiri telah banyak dilakukan di Indonesia, salah satunya di Universitas Pelita Harapan (UPH) yang memanfaatkan *fly ash* dari PLTU Suralaya (Banten) sebagai pozzolan yang akan direaksikan dengan larutan alkali (aktivator) yang dapat menghasilkan pasta geopolimer.

Pozzolan adalah bahan yang memiliki kandungan *silica* (Si) dan *aluminium* (Al), tidak seperti halnya dengan semen yang dapat bereaksi dengan air, akan tetapi dalam bentuk halus dan dengan adanya air dapat menjadi suatu massa padat yang tidak larut dalam air (Tjokrodinuljo, 1996). Pada penelitian yang sebelumnya dilakukan oleh Patricia Sonia Amalo menggunakan perbandingan pada larutan aktivator sebesar ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  3 : 1 NaOH) dengan tujuan untuk mengurangi penggunaan NaOH pada larutan aktivator, karena NaOH dianggap merupakan material yang paling berpengaruh terhadap tingginya biaya produksi pada beton geopolimer, NaOH yang digunakan pada penelitian sebelumnya merupakan NaOH berjenis *pure analysis* (PA) yang memiliki harga 10x lipat bila dibandingkan dengan harga NaOH berjenis teknis. Sehingga pada penelitian ini dilakukan beberapa variasi cara untuk menghasilkan beton geopolimer yang memiliki kuat tekan, kuat lentur serta *workability* yang paling baik dengan harga yang lebih ekonomis dibandingkan dengan penelitian sebelumnya. Variasi cara yang dilakukan yaitu dengan menggunakan NaOH berjenis teknis untuk menggantikan penggunaan NaOH berjenis *pure analysis* serta dengan membuat variasi pada perbandingan komposisi larutan aktivator baik pada komposisi  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  dengan NaOH atau pun pada komposisi NaOH dengan air (molaritas).

Metode perawatan beton atau *curing* yang dilakukan pada penelitian ini juga menggunakan dua cara yaitu, menggunakan suhu ruangan (*room temperature curing*) dan uap (*steam curing*), dengan tujuan untuk mencari jenis *curing* mana yang paling baik serta cocok untuk diterapkan pada beton geopolimer. Selain itu, variasi komposisi larutan aktivator yang digunakan pada penelitian ini untuk

$\text{Na}_2\text{SiO}_3 : \text{NaOH}$  adalah 3 : 1, 2 : 1 dan 1 : 1. Sedangkan untuk variasi molaritas yang digunakan pada penelitian ini adalah 8 mol, 12 mol dan 16 mol dimana perbandingan antara air dengan NaOH diambil dari *ICI Technical Report, Perry's Handbook for Chemical Engineer*. Penelitian ini sendiri diharapkan untuk dapat membuat beton geopolimer dengan harga lebih ekonomis serta memiliki kuat tekan, kuat lentur dan *workability* yang baik dibandingkan dengan penelitian sebelumnya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dibuat berdasarkan latar belakang serta tujuan penelitian ini dilakukan, sehingga didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh NaOH teknis terhadap kuat tekan, kuat lentur serta *workability* pada beton geopolimer ?
2. Bagaimana pengaruh metode *curing* terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton geopolimer berbahan NaOH teknis?
3. Bagaimana perbandingan penggunaan NaOH analisis dengan NaOH teknis terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton geopolimer ?
4. Apakah NaOH teknis dapat menggantikan NaOH analysis sebagai bahan dasar beton geopolimer ?

## 1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan beton geopolimer yang berbahan dasar *fly ash* agar dapat memiliki harga yang lebih

ekonomis dengan menggunakan NaOH jenis teknis untuk menggantikan NaOH jenis analisis.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan pengaruh kuat tekan, kuat lentur serta *workability* yang akan dihasilkan dari variasi konsentrasi NaOH teknis pada beton geopolimer. Penulis juga melakukan dua variasi *curing* yang dianggap sudah paling baik dan memungkinkan untuk diaplikasikan di lapangan, yaitu *curing* menggunakan suhu ruangan atau *room temperature curing* dan juga dengan *steam curing* atau *curing* uap.

#### 1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pengaruh kuat tekan, kuat lentur serta *workability* yang akan dihasilkan pada penggunaan NaOH teknis dan NaOH analisis, sehingga batasan masalah yang digunakan hanya akan berbeda pada jenis NaOH yang digunakan saja. Batasan masalah ini diperoleh dari Patricia Sonia Amalo yang menggunakan NaOH analisis. Berikut adalah batasan penelitian yang digunakan:

1. *Fly ash* yang digunakan adalah *fly ash* dari PLTU Suralaya - Banten.
2. Larutan alkali atau aktivator yang digunakan berasal dari campuran sodium hidroksida (NaOH) dengan kemurnian 98% dari PT.Asahimas Chemical dengan sodium silikat (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>) dengan konsentrasi 58% dari PT. Insoclay
3. Agregat kasar yang digunakan merupakan material batu pecah yang berukuran 0.5 – 1 cm (*screening*).

4. Agregat halus yang digunakan merupakan pasir bangka kuning, lolos dari ayakan no.30 (0.595 mm).
5. Untuk seluruh mix design dan seluruh *curing* menggunakan parameter sebagai berikut :
  - *Mix design* terdiri dari 73% agregat dan 27% *fly ash* + larutan alkali.
  - Rasio *fly ash* : larutan alkali = 2 : 1
  - Rasio alkali (  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  :  $\text{NaOH}$  = 3 : 1, 2 : 1, 1 : 1 )
  - Rasio agregat kasar : agregat halus = 0.65 : 0.35
  - Metode *curing* menggunakan 2 cara, yaitu :
    - *Room temperature curing* (suhu ruangan)
    - *Steam curing* (diuapkan di dalam dandang)
  - Konsentrasi  $\text{NaOH}$  yang digunakan adalah 8M, 12M dan 16M

### 1.5 Metode Penulisan

Metode yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini, yaitu dengan melakukan penelitian di Laboratorium Beton Universitas Pelita Harapan, tujuannya adalah untuk mendapatkan data-data hasil pengujian berupa kuat tekan, kuat lentur serta *workability* dari beton geopolimer yang diteliti. Untuk mendapatkan hasil penelitian yang baik, peneliti melakukan variasi pada konsentrasi  $\text{NaOH}$  serta pada cara *curing* yang dilakukan.

Selain itu, pada penelitian tugas akhir ini juga dilakukan beberapa studi literatur yang bertujuan untuk mengumpulkan informasi - informasi tambahan serta pedoman yang berkaitan dengan penelitian ini, agar dapat berjalan dengan

baik dan lancar. Studi literatur yang diambil untuk penelitian ini didapat dari buku - buku di perpustakaan serta dari jurnal - jurnal *online*. Diakhir penelitian ini juga akan dilakukan evaluasi mengenai data-data yang didapatkan dari hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Beton Universitas Pelita Harapan, yang kemudian akan diinterpretasikan dalam penulisan tugas akhir ini. Pada bab akhir dari penulisan tugas akhir ini juga akan diberikan kesimpulan serta saran mengenai penelitian yang telah dilakukan, dengan harapan penelitian yang akan dilakukan selanjutnya akan lebih baik dari sebelumnya.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan yang digunakan pada tugas akhir dengan judul “Pengaruh Konsentrasi NaOH Teknis dan Analisis Terhadap Kuat Tekan, Kuat Lentur, dan *Workability* Beton Geopolimer” adalah sebagai berikut.

## **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini akan berisi tentang pendahuluan mengenai penulisan tugas akhir yang berkaitan dengan latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penulisan hingga sistematika penulisan.

## **BAB II LANDASAN TEORI**

Pada bab ini akan berisi tentang teori – teori yang digunakan untuk mendasari penelitian yang dilakukan, serta akan memberikan penjelasan mengenai pengertian beton konvensional, beton geopolimer, proses geopolimerisasi, material penyusun beton geopolimer, faktor-faktor yang

mempengaruhi kekuatan beton geopolimer, rumus perhitungan yang digunakan serta teori – teori lainnya yang mendukung penelitian ini.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini akan membahas mengenai metodologi penelitian yang meliputi persiapan alat dan material, pemeriksaan karakteristik material, perhitungan *mix design*, proses pembuatan dan perawatan benda uji serta prosedur pengujian benda uji.

### **BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan berisi tentang hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti berupa perbedaan antara NaOH teknis dengan NaOH analisis, hasil pemeriksaan karakteristik material, hasil pengujian kuat tekan, hasil pengujian kuat lentur, hasil *slump test*, hasil uji *curing*, menganalisa perbandingan kekuatan pada penggunaan NaOH teknis dengan NaOH analisis pada pembuatan beton geopolimer dan menganalisa pengaruh larutan aktivator terhadap kekuatan beton geopolimer.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini berisi tentang garis besar dari proses penelitian, kesimpulan serta hasil dari evaluasi atau saran – saran yang didapatkan untuk pengembangan penelitian yang lebih baik kedepannya.