

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur dalam beberapa tahun terakhir dilakukan dengan kuantitas yang tinggi di Indonesia. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan konektivitas dan merangsang pertumbuhan ekonomi di beberapa wilayah yang memiliki potensi. Infrastruktur yang paling banyak dibangun saat ini adalah jalan dan jembatan agar dapat menghubungkan satu daerah dengan daerah lain. Dalam pekerjaan konstruksi, tentu tidak terlepas dari penggunaan beton sebagai material yang mampu menahan gaya tekan atau desak dengan sangat baik.

Beton adalah material yang tersusun dari agregat kasar, agregat halus, dan bahan pengikat. Bahan pengikat atau *binder* yang hingga saat ini masih banyak digunakan adalah campuran antara semen dan air. Semen merupakan bahan bersifat hidrolis yang berarti dapat terjadi reaksi kimia (proses hidrasi) apabila diberi air, setelah itu menjadi pasta semen kemudian menjadi kaku dan keras. Pada pembuatan satu ton semen menghasilkan 600 kg CO₂, 400 kg dari batu kapur, dan 200 kg dari proses pembakaran. CO₂ akan naik ke atmosfer dan menghalangi pemancaran panas dari bumi sehingga panas dipantulkan kembali ke bumi. Hal ini menyebabkan bumi menjadi sangat panas, dan inilah yang disebut efek rumah kaca (*global warming*). Oleh karena itu, diperlukan alternatif lain untuk mengganti semen dalam campuran beton agar menghasilkan beton yang ramah lingkungan.

Beton ramah lingkungan salah satu contohnya adalah pada beton yang menggunakan bahan pengikat alumina-silika *polymer* atau *geopolymer*. Bahan

tersebut merupakan sintesa dari material geologi yang terdapat pada alam serta mengandung senyawa silika dan alumina (Davidovits, 1999). Beton yang menggunakan teknologi tersebut selanjutnya lebih dikenal dengan beton geopolimer.

Beton geopolimer adalah beton yang tidak menggunakan semen, melainkan bahan yang mengandung unsur senyawa silika (Si) dan alumina (Al). Senyawa tersebut dapat bereaksi dengan aktivator (proses polimerisasi) kemudian menjadi bahan pengikat (*binder*). Aktivator merupakan campuran natrium silikat (Na_2SiO_3) dan natrium hidroksida (NaOH) dengan kadar tertentu. Salah satu bahan yang dapat menggantikan semen adalah *fly ash*. *Fly ash* merupakan limbah hasil pembakaran batu bara pada pembangkit listrik. Produksi limbah ini sangat banyak mengingat kebutuhan listrik yang masih sangat tinggi. Bahan lain yang dapat digunakan sebagai pengganti semen adalah GGBFS (*Ground Granulated Blast Furnace Slag*). GGBFS merupakan residu pembakaran pada tanur (*furnace*) dari proses pemurnian baja. Limbah ini sangat banyak mengingat kebutuhan baja yang masih sangat tinggi dalam pekerjaan konstruksi. Dari hasil uji laboratorium yang telah dilakukan oleh PT Krakatau Semen Indonesia, GGBFS mengandung unsur senyawa silika (Si) dan alumina (Al). Dengan demikian, GGBFS dapat digunakan dalam pembuatan beton geopolimer.

Mermedas, dkk, (2017), melakukan penelitian beton geopolimer berbahan dasar GGBFS dan *Fly Ash* dengan membuat masing-masing 7 sampel dengan kombinasi antara material dalam presentase yang berbeda-beda serta menggunakan bahan tambah *superplasticizer*. Penelitian tersebut menggunakan temperatur *curing*

sebesar 60 °C, 80 °C, 100 °C, dan 120 °C, serta menggunakan durasi *curing* selama 2 jam, 6 jam, 8 jam, 24 jam, 48 jam, dan 72 jam. Perbandingan sodium silikat dan sodium hidroksida adalah 5 : 2 dengan konsentrasi 12 molar. Hasil dari penelitian ini membuktikan bahwa suhu 60 °C adalah suhu optimum dalam proses *curing* pada semua campuran. Sedangkan durasi *curing* yang terbaik berada antara 19 sampai 24 jam tergantung dari tipe dan jumlah *binder* (bahan pengikat).

1.2 **Rumusan Masalah**

Penelitian ini mengkaji bagaimana pengaruh durasi *curing* dengan menggunakan suhu 60 °C terhadap sifat mekanik beton geopolimer berbahan dasar GGBFS (*Ground Granulated Blast Furnace Slag*).

1.3 **Batasan Masalah**

Berdasarkan rumusan masalah pada sub bab sebelumnya, terdapat batasan-batasan masalah agar lebih fokus dan terarah pada tujuan utama penelitian yang akan dilaksanakan. Berikut batasan-batasan masalah pada penelitian ini.

1. Rasio perbandingan antara agregat dan *binder* adalah 70% : 30%.
2. Rasio perbandingan antara agregat kasar dan agregat halus adalah 65% : 35%.
3. Rasio perbandingan *binder* antara GGBFS (*Ground Granulated Blast Furnace Slag*) dan aktivator adalah 74% : 26%.
4. Rasio perbandingan aktivator antara natrium silikat (Na_2SiO_3) dan natrium hidroksida (NaOH) adalah 5 : 2.
5. Natrium silikat (Na_2SiO_3) dan natrium hidroksida (NaOH) yang digunakan merupakan jenis teknis.

6. Konsentrasi molaritas natrium hidroksida (NaOH) digunakan sebesar 8M.
7. Natrium hidroksida (NaOH) dilarutkan menggunakan *aquades*.
8. Agregat kasar berupa kerikil yang berasal dari Clereng.
9. Agregat halus berupa pasir yang berasal dari Kali Progo.
10. GGBFS (*Ground Granulated Blast Furnace Slag*) berasal dari PT Krakatau Semen Indonesia.
11. Variasi durasi *curing* adalah 12 jam, 18 jam, dan 24 jam.
12. *Curing* menggunakan metode *dry curing* dan *ambient curing*. Benda uji dibiarkan selama 24 jam didalam cetakan, kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 60 °C selama durasi yang ditentukan. Setelah itu dimasukkan ke dalam plastik kedap udara sampai umur beton yang ditentukan.
13. *Mix Design* dibuat dengan metode pendekatan perbandingan volume dan massa.
14. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7 dan 28 hari dengan sampel berukuran diameter 100 mm dan tinggi 200 mm menggunakan alat *Compression Testing Machine* (CTM) merk ELE.
15. Pengujian kuat tarik belah dilakukan pada umur 28 hari dengan sampel berukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm menggunakan alat *Compression Testing Machine* (CTM) merk ELE.

16. Pengujian modulus elastisitas dilakukan pada umur 28 hari dengan sampel berukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) merk Shimadzu.
17. Pengujian kuat lentur (*Modulus of Rupture*) dilakukan pada umur 28 hari dengan sampel berukuran penampang 100 mm x 100 mm dan bentang 500 mm menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) merk Shimadzu.

1.4 Keaslian Tugas Akhir

Berdasarkan hasil studi literatur mengenai durasi *curing* beton geopolimer, pernah diteliti dengan judul “*Design of geopolimer concrete with GGBFS at ambient curing condition using Taguchi method*” (Hadi, dkk, 2017). Penelitian tersebut menggunakan suhu ruangan dan sampel diuji 7 hari setelah *mixing*. Penelitian lain yaitu “*Effect Of Curing Temperature And Curing Hours On the Properties Of Geo-Polymer Concrete*” (Negral, dkk, 2014). Kuat tekan tertinggi sebesar 50 MPa diperoleh dengan temperatur 90 °C serta periode curing 12 jam. Dalam Penelitian ini menggunakan suhu 80 °C, 90 °C, dan 100 °C serta durasi *curing* 12 jam dan 24 jam. Sehingga dapat disimpulkan bahwa belum pernah dilakukan penelitian mengenai pengaruh durasi *curing* (12 jam, 18 jam, dan 24 jam) dengan suhu 60 °C terhadap sifat mekanik beton geopolimer berbahan dasar GGBFS (*Ground Granulated Blast Furnace Slag*).

1.5 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh durasi *curing* dengan suhu 60 °C terhadap kuat tekan, kuat tarik belah, modulus elastisitas, dan

kuat lentur (*Modulus of Rupture*) beton geopolimer berbahan dasar GGBFS (*Ground Granulated Blast Furnace Slag*).

1.6 Manfaat Tugas Akhir

1. Memperkaya inovasi baru dalam bidang teknik sipil terutama dalam bidang material konstruksi dengan memanfaatkan limbah GGBFS (*Ground Granulated Blast Furnace Slag*).
2. Menambah pustaka agar para peneliti selanjutnya dapat meneliti lebih lanjut beton geopolimer berbahan dasar GGBFS (*Ground Granulated Blast Furnace Slag*).
3. Menambah kebersihan lingkungan karena mengurangi limbah GGBFS (*Ground Granulated Blast Furnace Slag*) serta mengurangi produksi CO₂ karena tidak menggunakan semen.

1.7 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan (LSBB), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Pengujian kandungan GGBFS dilakukan di Institut Pertanian Stiper Yogyakarta.