

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini permintaan akan infrastruktur meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk. Pada umumnya sebagian besar sarana dan prasarana (infrastruktur) yang ada menggunakan konstruksi beton. Sejauh ini kita kenal beton sebagai material bangunan paling populer. Beton tersusun dari komposisi utama agregat (kasar dan halus), air dan semen Portland atau yang biasa kita sebut dengan beton konvensional. Menurut Mehta (1997) konsumsi dunia untuk beton sekitar 8,8 juta ton setiap tahun, dan kebutuhan material ini akan meningkat dari tahun ke tahun sejalan dengan meningkatnya kebutuhan sarana dan prasarana dasar manusia.

Belakangan ini secara global, eksistensi semen Portland sebagai material pengikat untuk membuat material infrastruktur sedang mendapat kritikan karena semen Portland memiliki beberapa kekurangan. Beberapa kekurangannya adalah sebagai berikut : (1) kurang efisien dalam pemakaian bahan mentah/*raw material*, (2) kebutuhan energi besar (dibutuhkan pembakaran pada tungku pembakar $\pm 1450^{\circ}\text{C}$) untuk mendapatkan *klinker*, (3) kurang ramah lingkungan karena mengeluarkan emisi gas CO_2 yang besar (produksi 1 ton *klinker* Semen Portland menghasilkan 1 ton CO_2) (Neville 1995, Davidovits 1994, Mehta 1994). Dari data tersebut maka perlu adanya inovasi untuk menggantikan sebagian atau seluruh penggunaan semen saat pembuatan beton. Berbagai penelitian telah dilakukan

untuk meminimalkan penggunaan semen sebagai pengikat (*binder*) dalam campuran beton.

Beton geopolimer menjadi solusi dalam meminimalkan penggunaan semen karena merupakan sintesa bahan-bahan alam nonorganik lewat proses polimerisasi. Bahan dasar utama yang diperlukan untuk pembuatan material geopolimer ini adalah bahan-bahan yang banyak mengandung unsur-unsur silika dan alumina (Lianasari dkk., 2014) . Unsur-unsur ini banyak didapati, diantaranya pada material hasil sampingan industri, seperti misalnya abu terbang (*fly ash*) dari sisa pembakaran batu bara. Material *fly ash* dalam pembuatan beton dapat bereaksi secara kimia dengan cairan alkalin pada temperature tertentu untuk membuat material campuran yang memiliki sifat seperti semen. Material geopolimer ini digabungkan dengan agregat batuan kemudian menghasilkan beton geopolimer, tanpa menggunakan semen lagi (Manuahe dkk., 2014)

Meskipun beton banyak digunakan dalam dunia konstruksi dikarenakan memiliki beberapa kelebihan yang salah satunya adalah memiliki kuat desak atau kuat tekan beton yang tinggi, beton juga memiliki kekurangan yaitu sifatnya yang getas dan sering retak akibat beban tarik. Sifat getas membuat beton sering dianggap tidak memiliki kuat tarik atau tidak mampu menahan gaya tarik. Oleh karena itu pada struktur yang memikul beban tarik, beton biasanya dipasang besi atau baja tulangan sehingga tulangan tersebut dapat memikul beban tarik yang bekerja padanya. Namun pada kenyataannya, beton juga memiliki kuat tarik meskipun sangat kecil sehingga sering diabaikan kuat tariknya.

Untuk mengatasi munculnya retak halus pada beton dan sifat getas beton yang dapat menyebabkan beton runtuh secara tiba-tiba, muncul begitu banyak teknologi-teknologi baru yang menciptakan berbagai bahan tambah (*additive*) atau bahan pengganti campuran beton biasa yang bertujuan untuk memperbaiki karakteristik beton ditambahkan serat atau fiber pada adukan beton. Menurut Soroushian dan Bayasi (1987). Beberapa macam jenis serat yang mampu memperbaiki sifat-sifat beton adalah: baja (*steel*), plastik (*polypropylene*), kaca(*glass*) dan karbon(*carbon*), yang masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangannya tergantung tujuan pemakaian . Selain jenis-jenis serat di atas, ada juga serat alam misalnya serabut kelapa dan serabut nanas yang juga dapat digunakan dalam campuran beton (Adianto dan Joewono, 2006).

Dalam penelitian ini digunakan bahan tambah (*admixture*) serat jenis *polypropylene* yaitu PP *Fiber* yang diproduksi oleh PT Sika . Serat *polypropylene* ini telah terbukti dapat meningkatkan dan memperbaiki sifat strktural beton (ACI Committee 544 .,1982). Namun dalam penggunaanya, perlu diatur kadar atau komposisi penggunaan serat terhadap volume beton, sehingga dapat menghasilkan beton dengan mutu terbaik.

Dengan demikian pengembangan beton geopolimer menjadi harapan utama untuk mereduksi penggunaan semen untuk keperluan pembangunan infrastruktur. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan alternatif dari sumber pozzolan yang bisa dimanfaatkan untuk membuat beton geopolimer dan di samping itu sebagai upaya mencegah retakan beton yang terlalu dini ditambahkan serat *polypropylene* . Pada penelitian ini memanfaatkan *fly ash* sebagai sumber

utama pembuatan beton geopolimer yang ditambahkan serat *polypropylene* . Hasil yang diharapkan dapat bermanfaat bagi perkembangan dunia konstruksi sebagai inovasi beton yang dapat mengurangi penggunaan semen sehingga membantu dalam pengurangan produksi gas CO₂.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah mengkaji bagaimana pengaruh penambahan aktivator dan *fly ash* sebagai prekursor geopolimer dengan variasi penambahan serat *polypropylene* pada umur beton geopolimer 7, 14, dan 28 hari terhadap kuat tekan, kuat tarik belah beton dan modulus elastisitasnya.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, beberapa batasan masalah dalam penelitian ini, antara lain :

1. Digunakan konsentrasi molaritas natrium hidroksida (NaOH) sebesar 8M.
2. Perbandingan aktivator antara massa larutan natrium silikat (Na₂SiO₃) dan natrium hidroksida (NaOH) sebesar 4 : 2.
3. Presentase perbandingan agregat dengan aktivator dan *fly ash* adalah 70% : 30% .
4. Digunakan perbandingan antara aktivator dan *fly ash* 74% : 26%.
5. Na₂SiO₃ (natrium silikat) dan natrium hidroksida (NaOH) yang digunakan dibeli dari Toko Sari Yogyakarta yang merupakan jenis teknis.

6. Metode perawatan beton geopolimer adalah metode *dry curing* dan *ambient curing*, awalnya benda uji dibiarkan dalam cetakan selama 24 jam dalam kondisi suhu ruangan, setelah itu beton dikeluarkan dari cetakan kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 50°C selama 1 hari lalu dibungkus kain agar suhu tetap terjaga selanjutnya dimasukkan dalam plastik kedap udara (*clipped plastic bag*) sampai umur beton yang diinginkan.
7. Penelitian yang dilakukan adalah meninjau sifat mekanik dari beton geopolimer. Sifat mekanik yang ditinjau adalah kuat tekan, kuat tarik dan modulus elastisitas beton, dengan variable bebas berupa variasi penambahan kadar serat *polypropylene* sebesar 0,0 kg/m³ ; 0,6 kg/m³ ; 0,9 kg/m³ ; 1,2 kg/m³ beton
8. Serat *polypropylene* yang digunakan bernama Sika Fiber yang diproduksi oleh PT.SIKA
9. Agregat halus diperoleh dari *batching plant* PT. Holcim ,berasal dari Kali Progo.
10. Agregat kasar berasal dari Kali Clereng, Yogyakarta dengan ukuran butir maksimum 10 mm.
11. *Fly ash* yang digunakan dikategorikan dalam tipe F . *Fly ash* didapat dari *batching plant* PT.Holcim yang diambil dari PLTU Tanjung Jati B, Jepara.
12. Penelitian ini menggunakan aquades untuk melarutkan natrium hidroksida (NaOH). Aquades yang digunakan dengan *Pure Hidroxyde* Aquades dengan kemurnian mencapai 99% dan didapat dari Toko Alfa Kimia Yogyakarta
13. *Mix design* dibuat dengan metode pendekatan perbandingan volume massa.

14. Pengujian kuat tekan dilakukan pada saat beton berumur 7 hari, 14 hari dan 28 hari menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) dengan merk Shimadzu.
15. Pengujian modulus elastisitas dan kuat tarik dilakukan pada saat beton berumur 28 hari menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) dengan merk Shimadzu.
16. Setiap variasi benda uji dibuat 3 sampel
17. Benda uji yang dibuat untuk kuat tekan dan modulus elastisitas berupa silinder dengan diameter 100mm dan tinggi 200mm dan untuk kuat tariknya diameter 150mm dan tinggi 300mm.
18. Pengujian dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

1.4 Keaslian Tugas Akhir

Berdasarkan hasil tinjauan pustaka mengenai penelitian beton geopolimer dan serat *polypropylene* yang sudah pernah diteliti dengan judul, “Kuat tekan beton geopolimer yang berbahan dasar abu terbang (Manuahe dkk., 2014)”, “Pemanfaatan limbah abu terbang (*fly ash*) batu bara sebagai bahan campur beton geopolimer (Julharmito dkk., 2015)”, “Tinjauan kuat tekan beton geopolimer dengan *fly ash* sebagai bahan pengganti semen (Prasetyo, 2015)”, “Studi Experimental Pengaruh Perbedaan Molaritas Aktivator Pada Perilaku Beton Geopolimer Berbahan Dasar Fly Ash (Adi dkk., 2018)”, “Tinjauan kuat tekan geopolimer berbahan dasar *fly ash* dengan aktivator sodium hidroksida dan sodium silikat (Kasyanto, 2012)”, “Studi Eksperimental Pengaruh Suhu Perawatan

Pada Kekuatan Mortar Geopolimer Berbahan Dasar *Fly Ash* (Hendarto., 2017) , “Pengaruh Komposisi Serat *Polypropylene* Terhadap Sifat Mekanik Beton (Mikhael., 2015)” . Dari beberapa pustaka tersebut belum pernah dilakukan penelitian tentang variasi serat *polypropylene* pada beton geopolimer berbasis *fly ash*. Dengan demikian penulis ingin melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Penggunaan Serat *Polypropylene* Terhadap Sifat Mekanis Beton Geopolimer Berbasis *Fly Ash*”.

1.5 Tujuan Tugas Akhir

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kuat tekan, kuat tarik dan modulus elastisitas dari serat *polypropylene* sebagai bahan tambah pada beton geopolimer yang berbasis *fly ash*.

1.6 Manfaat Tugas Akhir

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini yaitu :

1. Memberikan inovasi baru dalam bidang teknik sipil, khususnya di bidang material konstruksi dengan memanfaatkan limbah *fly ash* dan serat *polypropylene* sebagai bahan tambah dalam pembuatan beton geopolimer dan sekaligus untuk mengurangi CO₂ (karbondioksida) dari produksi semen.
2. Mengetahui kinerja serat *polypropylene* pada beton geopolimer berbasis *fly ash*.
3. Memberikan pengetahuan ataupun referensi bagi para peneliti bila ingin meneliti tentang geopolimer dan serat *polypropylene*.

1.7 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan (LSBB), Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta ,pengujian kandungan *fly ash* dilakukan di BBTKL PP Yk (Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Yogyakarta) dan Laboratorium INSTIPER Yogyakarta.

