

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Beton Geopolymer

Penelitian Prasetyo (2015) tentang kuat tekan beton *geopolymer* dengan *fly ash* sebagai bahan pengganti semen. Didapatkan nilai kuat tekan beton tertinggi beton *geopolymer* 141.037 kg/cm², pada perbandingan rasio aktivator $Na_2SiO_3 : NaOH = 5 : 2$ untuk beton *geopolymer*. Nilai *slump* tertinggi adalah 25 cm pada beton *geopolymer* 65 : 35 – F 533 Kg, dengan nilai *slump* yang tinggi membuat campuran beton sangat mudah diaduk tapi kuat tekan menurun. Nilai *slump* yang paling baik adalah 11.5 cm karena pada nilai *slump* ini kuat tekan beton paling tinggi dan masih *workability*.

Menurut Ginanjar (2015) dengan judul tinjauan kuat tekan beton *geopolymer* dengan *fly ash* sebagai bahan pengganti semen. Berdasarkan hasil penelitian dapat diperoleh grafik hubungan antara kuat tekan beton *geopolymer* terhadap perbandingan aktivator. Untuk beton *geopolymer* 75 : 25, kuat tekan tertinggi dimiliki oleh beton dengan perbandingan $Na_2SiO_3 : NaOH = 5:2$ sebesar 135,407 kg/cm². Untuk beton *geopolymer* 70 : 30, kuat tekan tertinggi dimiliki oleh beton dengan perbandingan $Na_2SiO_3 : NaOH = 5:2$ sebesar 141,037 kg/cm². Dan untuk beton *geopolymer* 65 : 35, kuat tekan tertinggi dimiliki oleh beton dengan perbandingan $Na_2SiO_3 : NaOH = 4:2$ sebesar 98,593 kg/cm². Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi perbandingan aktivator $Na_2SiO_3 : NaOH$ yang digunakan dalam campuran beton, maka terdapat kecenderungan semakin tingginya kuat tekan yang dihasilkan oleh masing – masing beton

Selain itu, penelitian Riger (2014) tentang kuat tekan beton *geopolymer* berbahan dasar abu terbang (*fly ash*) didapatkan hasil nilai kuat tekan beton 5 *geopolymer* mengalami peningkatan seiring penambahan *curing time*, dimana kuat tekan yang maksimum terjadi pada *curing time* selama 24 jam dengan proses *curing oven*. Selain itu, berdasarkan hasil pengujian *fly ash*, termasuk *fly ash* rendah kalsium yang menurut kategori ACI berada pada kelas F.

Beton *geopolymer* banyak diteliti hingga saat ini sejak pertama kali diperkenalkan oleh Davidovits pada tahun 1979. Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan kuat tekan serta *workability* yang lebih baik. Masalah yang dihadapi dalam penelitian beton *geopolymer* adalah belum adanya *mix design* yang pasti. Hingga saat ini, para peneliti menggunakan metode *trial and error*.

2.2 **Balok**

Balok adalah bagian struktur yang bertugas menerima beban dari *tributary area* pada pelat dan menyalurkannya ke kolom yang menyangganya. Pada proses konstruksi, umumnya balok dicor monolit dengan pelat dan diberi tulangan pada bagian atas dan bawah. (Nawy, 1990)

2.3 **Penelitian Sebelumnya Mengenai Topik Penulisan**

Lisantonodkk (2019) melakukan penelitian tentang balok beton bertulang berbasis *fly ash* dan agregat kasar bauksit. Berdasarkan Penelitian sebelumnya, material bauksit ini dapat digunakan sebagai agregat kasar pada beton *geopolymer* berbasis *fly ash*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perilaku balok beton

bertulang *geopolymer* berbasis *fly ash*. Dua balok beton bertulang telah dibuat dan diuji. Balok pertama terbuat dari beton biasa sebagai balok acuan, sedangkan balok kedua adalah *geopolymer* berbasis *fly ash* beton yang menggunakan bauksit sebagai agregat kasar. Kedua balok tersebut memiliki ukuran yang sama yaitu lebar 120 mm, tinggi 240 mm dan Panjang 3000 mm. Dua buah tulangan longitudinal dengan diameter 16 mm sebagai tulangan tarik dan dua buah diameter 13 mm sebagai tulangan tekan. Sengkang menggunakan diameter 6 mm dengan jarak spasi 100 mm sepanjang rentang balok. Dua titik pembebanan diterapkan pada balok menggunakan pembebanan monotonik. Daya dukung beban dari balok normal dan *geopolymer* berbasis *fly ash* akan dibandingkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perilaku lentur kedua balok hampir sama. Beban maksimum balok beton normal adalah 63.00 kN. Sedangkan beban maksimum beton *geopolymer* berbasis *fly ash* adalah 66,15 kN. Hasil percobaan menunjukkan bahwa teori tersebut dapat diterapkan pada beton *geopolymer* berbasis *fly ash* dengan bauksit sebagai agregat kasar.



(a) BN 120/240

(b). BG 120/240

Gambar 2.1. Beton normal & *geopolymer* setelah dikenai beban (BN 120/240 dan BG 120/240)

Sifat mekanik beton normal dan beton *geopolymer* berbasis fly ash juga ditampilkan pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Sifat Mekanik Beton

	f_c' (MPa)	f_t (MPa)	E (MPa)
NC	25.98	2.98	20147
GC	32.22	2.54	11558

Catatan : f_c' = kuat tekan; f_t = tarik kekuatan; E = modulus elastisitas; NC = beton normal; GC = beton *geopolymer*

Tiga parameter diperoleh dari pengujian sifat mekanik. Pertama, kuat tekan beton *geopolymer* adalah 24% lebih tinggi dari beton biasa. Kedua, kedua spesimen memiliki kapasitas tarik yang sama, ditunjukkan oleh perbedaan 15% antara yang terakhir stres. Ketiga, modulus elastisitas pipa beton *geopolymer* secara signifikan lebih rendah 45% dari beton normal.

Pada penelitian terdahulu batuan bauksit telah digunakan sebagai agregat kasar pada beton konvensional ataupun pada beton *geopolymer* berbasis *fly ash*. Kajian penelitian sebelumnya dengan bauksit sebagai agregat adalah sifat mekanik beton konvensional, beton *geopolymer*, dan perilaku lentur balok beton bertulang *geopolymer*. Oleh karena itu untuk penelitian selanjutnya dilakukan kajian perilaku geser pada balok beton *geopolymer* berbasis *fly ash* dengan agregat kasar berupa batu bauksit. Penelitian ini menggunakan *sample* benda uji balok beton bertulang berukuran penampang 120/240 mm dengan bentang balok 3000 mm. Balok dibuat dengan 2 varian material penyusun yaitu balok beton normal dan balok beton *geopolymer* berbasis *fly ash* beragregat batu bauksit. Balok beton bertulang dirancang untuk mengalami gagal geser dengan pemasangan tulangan tulangan lentur D16, tulangan geser P6 sejarak 100 mm di tengah bentang, pada tumpuan kiri dan

kanan ($1/3$ bentang atau 1 m) tidak dipasang Sengkang, dan selimut beton 15mm. Beban balok merupakan beban tetap 2 *point loading* dan balok menumpu pada tumpuan sederhana. Hasil eksperimental dibandingkan dengan analisis penampang teoritis. Hasil menunjukkan bahwa pengujian balok mendekati serupa dan merupakan *ductile beam*. Beban maksimum yang dapat ditahan balok beton bertulang ukuran penampang 120/240mm adalah 14.301 kN (beton normal) dan 14.447 (beton *geopolymer*).



(a) SNB 120/240

(b).SGB 120/240

Gambar 2.2 Beton normal & *geopolymer post loading* (SNB 120/240 dan SGB 120/240)

Tabel 2.2 menampilkan hasil pengujian kuat tekan, modulus elastisitas, dan kuat tarik beton normal (NC) dan *geopolymer* (GC) umur 28 hari.

Tabel 2.2 Hasil Pengujian Sifat Mekanik Beton

Keterangan	01	02	03	Rata-rata
Beton Normal (NC)				
Kuat tekan beton (MPa)	22.486	22.238	26.090	23.605
Kuat Tarik beton (MPa)	2.524	2.251	2.385	2.387
Modulus Elastisitas (MPa)	20252.0775	17426.20625	16651.7082	18109.9973
Beton <i>Geopolymer</i> Agregat Kasar Bauksit (GC)				
Kuat tekan beton (MPa)	28.258	32.706	22.646	27.870
Kuat Tarik beton (MPa)	4.244	3.927	3.360	3.844
Modulus Elastisitas (MPa)	12644.1178	11671.4934	10497.0035	11604.2049

Tampak bahwa bahwa nilai kuat tekan, dan kuat tarik belah beton *geopolymer* lebih tinggi dibandingkan beton normal dengan target kuat tekan 25 MPa. Namun hasilnya berbanding terbalik dengan nilai modulus elastisitasnya.