

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Uraian Umum

Beton merupakan bahan yang sering digunakan dalam proses konstruksi di Indonesia. Produksi semen di dunia meningkat dari tahun 1995 sampai tahun 2010 sebesar 1,5 milyar ton sampai 2,2 milyar ton (Malhotra, 1999). Proses pelepasan gas CO₂ yang terjadi pada saat produksi semen berbanding lurus dengan jumlah semen yang diproduksi (Davidovits, 1994). Dengan berkembangnya zaman penelitian beton juga sering dilakukan yang bertujuan untuk mendapatkan mutu beton yang baik dan ramah terhadap lingkungan. Beton *geopolymer* merupakan salah satu penelitian yang sudah dilakukan. Beton *geopolymer* adalah beton yang dibuat dengan *fly ash* yang merupakan senyawa yang kaya akan alumina (Al) dan kandungan silika (Si)

2.2 Beton Geopolymer

Penelitian tentang beton *geopolymer* mulai dikembangkan dengan menggunakan bahan campuran yang beragam, akan tetapi dalam pembuatan beton *geopolymer* belum ada *mix design* seperti beton normal. Maka dari itu dalam pembuatan beton *geopolymer* menggunakan metode pendekatan

Pada penelitian (Joseph dan Mathew, 2012) digunakan variasi perbandingan antara agregat terhadap fly ash sebesar 60% : 40% , 65% : 35%, 70% : 30% dan 75% : 25%, perbandingan antara agregat kasar dan halus adalah 65:35. dengan

variasi rasio alkali aktivator dengan *fly ash* sebesar 0,35; 0,45; 0,55; 0,65 dan molaritas NaOH yang digunakan adalah 10M. Dalam waktu 28 hari Kuat tekan beton yang didapatkan adalah 45 MPa, 47 MPa, 56 MPa dan 49 MPa. Didapat kuat tekan maksimum pada perbandingan agregat dan *fly ash* 70% : 30%

Adi, dkk,(2018) meneliti pengaruh perbedaan molaritas aktivator terhadap perilaku beton *geopolymer* dengan bahan *fly ash*. Variasi konsentrasi molaritas yang digunakan pada NaOH yaitu 6M, 8M, 10M. Perbandingan Na₂SiO₃ dan NaOH sebesar 2:1. Dalam waktu 28 hari dipelurah kuat tekan 41,52 MPa ; 45,29 MPa ; 43,22 MPa. Konsentrasi aktivator dalam pembuatan beton *geopolymer* berpengaruh, semakin tinggi konsentrasi aktivator dapat mempengaruhi *workability* dari beton *geopolymer*

Penelitian tentang tinjauan kuat tekan beton *geopolymer* dengan *fly ash* sebagai bahan pengganti semen (Prasetyo, 2015). Perbandingan variasi aktivator Na₂SiO₃ dengan NaOH (10M) sebagai berikut 1:2, 2:2, 3:2, 4:2, dan 5:2. Perbandingan variasi agregat dan binder adalah 75% : 25%, 70% : 30% dan 65% : 35%. Hasil penelitian diperoleh bahwa kuat tekan tertinggi sebesar 141,037 kg/cm², pada perbandingan rasio aktifator Na₂SiO₃ : NaOH = 5:2 untuk beton *geopolymer* dengan perbandingan agregat dan binder 70 : 30 dengan nilai slump 11,5 cm

Penelitian tentang variasi ukuran agregat maksimum beton geopolimer berbasis *fly ash* dilakukan oleh Prayudi (2019). Metode eksperimental digunakan dengan rencana pengujian 27 benda uji berbentuk silinder ukuran 100x200 mm. Variasi ukuran agregat maksimum terbagi menjadi 3, yaitu 20 mm, 10 mm, dan 5

mm. NaOH yang digunakan dengan molaritas 8M dan perbandingan aktivator 2:1. Perbandingan aktivator dan *fly ash* yang digunakan sebesar 26% : 74%. Hasil pengujian kuat tekan pada umur 28 hari dengan variasi ukuran agregat berturut-turut 20 mm dengan kuat tekan 31,477 MPa, 10 mm dengan kuat tekan 33,034 MPa, dan 5 mm dengan kuat tekan 46,977 MPa.

2.3 Admixture pada Beton Geopolymer

Untuk mendapatkan kuat tekan yang baik dan tingkat pengerjaan yang mudah dari beton *geopolymer* maka dilakukan penelitian mengenai bahan tambah *admixture*, penelitian mengenai efektivitas *superplasticizer* terhadap *workabilitas* dan kuat tekan beton *geopolymer* (Herwani, dkk, 2018) digunakan *superplasticizer* berbasis *naphthalene* dengan dosis 0%; 1,5%; dan 2% dan molaritas larutan NaOH sebesar 8M, 10M, 12M, dan 14M dengan rasio $\text{Na}_2\text{SiO}_3 / \text{NaOH} = 1.5$. Dari penelitian tersebut diperoleh nilai *slump* tanpa *superplasticizer* sebesar 4 – 6,5 cm, dengan menggunakan *superplasticizer* 1,5% dan 2% berturut-turut 8-10 cm dan 11-16 cm. Dari penelitian tersebut diperoleh kuat tekan yang baik pada umur 28 hari sebesar 31,63 MPa dengan molaritas NaOH 8M dan tambahan *superplasticizer* 1,5%

Pada penelitian Musa, 2018 tentang pengaruh penambahan *superplasticizer* terhadap kuat tekan dan porositas beton *geopolymer* dengan NaOH 12M. Dalam penelitian tersebut digunakan variasi *superplasticizer* 0,5%; 1%; 1,5%; dan 2%. *Superplasticizer* yang digunakan adalah *Sika Viscocrete 1003*, aktivator yang digunakan adalah NaOH 12M dan Na_2SiO_3 . Dari hasil pengujian, penambahan

superplasticizer lebih dari 1% diperoleh nilai *slump* lebih dari 235 mm, sehingga beton *geopolymer* dengan penambahan *superplasticizer* lebih dari 1% tidak cukup kohesif untuk pengujian *slump*. Hasil kuat tekan beton optimum diperoleh pada penambahan kadar *superplasticizer* sebesar 1% dengan nilai 13.58 Mpa.

Pada penelitian Natio, (2019) tentang pengaruh penambahan boraks terhadap waktu ikat dan sifat mekanik beton *geopolmer* berbasis abu terbang. Pada penelitian tersebut digunakan variasi *boraks* 0%, 5%, 10%, dan 15%. Konsentrasi molaritas NaOH yang digunakan sebesar 8 M. Perbandingan antara Na_2SiO_3 dan NaOH yang digunakan sebesar 5 : 2. Perbandingan *fly ash* dan aktivator yang digunakan 74% : 26%. Perbandingan agregat dan binder 70% : 30%. Dari penelitian tersebut diperoleh hasil uji *setting time* terlama pada variasi 15% dengan waktu 240 menit. Kuat tekan tertinggi pada variasi 5 % dengan nilai 50,66 MPa. Dengan nilai *slump* tertinggi pada variasi boraks 0% dengan nilai 70 mm.

Penelitian Rakngan (2016) tentang pengaruh bahan kimia tambahan pada sifat-sifat *fly ash* kelas C yang diaktivasi oleh alkali. Bahan tambahan yang digunakan yaitu, Recover, *sodium gluconate*, boraks, dan lain-lain. Kadar *sodium gluconate* yang digunakan pada penelitian tersebut adalah 0,10%; 0,25%; 0,35%; 0,5%. Dari hasil pengujian pasta semen *geopolymer* dengan bahan tambah *sodium gluconate* 0,25% didapatkan kuat tekan tertinggi pada umur 28 hari sebesar 3900 psi, dan pada kadar *sodium gluconate* sebesar 0,35% didapat mini *slump area* sebesar 9300-13400 mm²

Pada penelitian (Utami, dkk, 2017) tentang efek tipe *superplasticizer* terhadap sifat beton segar dan beton keras pada beton *geopolymer* berbasis *fly ash*. Dalam penelitian digunakan kadar *superplasticizer* sebesar 1% terhadap berat *fly ash* dengan 3 jenis *superplasticizer naphthalene*, *polycarboxylate* dan sodium glukonat dengan penambahan air sebesar 2% terhadap berat *fly ash*. Dari hasil penelitian diperoleh nilai *slump* dari beton *geopolymer* tanpa *superplasticizer*, beton *geopolymer* dengan *superplasticizer naphthalene*, beton *geopolymer* dengan *superplasticizer polycarboxylate*, dan beton *geopolymer* dengan sodium glukonat berturut-turut 54,5 cm; 51,75 cm; 55 cm; 55,5 cm. Dengan kuat tekan 61,9628 MPa; 57,8297 MPa; 60,2914 MPa; 58,6619 MPa pada umur 28 hari. Dari hasil tersebut *superplasticizer* sodium glukonat memiliki nilai *slump flow* tertinggi dan kuat tekan yang tidak beda jauh dengan beton *geopolymer* tanpa *superplasticizer*.

2.4 Curing pada Beton Geopolymer

Pada beton *geopolymer* memiliki metode curing yang berbeda dari beton normal. Beton *geopolymer* membutuhkan suhu panas untuk membantu proses polimerisasi. Ada 2 jenis metode *curing* pada beton *geopolymer* yaitu dengan dipanaskan didalam oven yang biasa disebut *ambient curing* dan didiamkan didalam suhu ruangan atau biasa disebut *dry curing*. Pada penelitian ini menggunakan 2 metode *curing*, beton *geopolymer* yang sudah dituangkan didalam cetakan didiamkan selama 24 jam pada temperatur ruangan. Setelah itu beton dikeluarkan dari cetakan dan dimasukkan dalam oven dengan suhu yang telah

ditentukan dengan waktu 24 jam. Selanjutnya beton dikeluarkan dan dibungkus dengan plastik kedap udara dan menunggu hingga waktu pengujian beton *geopolymer*.

Pada penelitian Manuahe, dkk., (2014) tentang kuat tekan beton *geopolymer* yang tersusun atas abu terbang (*fly ash*). Penelitian tersebut dilakukan dengan metode *dry curing* dengan suhu 60°C namun durasi *curing* yang berbeda-beda, yaitu 4 jam, 8 jam, 12 jam, dan 24 jam. Dari penelitian tersebut menunjukkan kuat tekan tertinggi dengan nilai 27,462 MPa pada durasi *curing* 24 jam.

Pada penelitian Anam, dkk, (2020) tentang pengaruh suhu dan durasi *dry curing* terhadap sifat mekanik beton *geopolymer* berbasis *ground granulated blast furnace slag*. Dalam penelitian tersebut digunakan konsentrasi NaOH 8M, perbandingan antara Na₂SiO₃ dan NaOH sebesar 2,5, rasio antara agregat terhadap binder yang digunakan sebesar 70%:30%, rasio *fly ash* terhadap aktivator sebesar 74%:26%. Dalam penelitian membahas tentang proses *curing* beton *geopolymer* dengan metode *dry curing* dengan variasi suhu yaitu 60°C, 90°C, 120°C dan variasi waktu *curing* berturut-turut 24 jam, 18 jam, dan 12 jam. Dari penelitian tersebut diperoleh hasil optimum untuk perawatan beton *geopolymer* yaitu dengan metode *dry curing* dengan suhu 90°C dan waktu 24 jam.