

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Uraian Umum

Seiring dengan berkembangnya inovasi di bidang konstruksi, penelitian mengenai beton juga semakin bervariasi. Perkembangan tersebut ditandai dengan munculnya penelitian beton tanpa menggunakan semen atau yang dikenal dengan beton geopolimer. Saat ini beton geopolimer mulai banyak diteliti dengan memanfaatkan limbah seperti *fly ash*, abu sekam padi, serbuk kaca, lumpur dan sebagainya. Penelitian yang dilakukan adalah upaya untuk mengembangkan beton geopolimer dengan hasil kekuatan maksimal. Salah satu cara meningkatkan kekuatan beton geopolimer adalah dengan memanfaatkan *fly ash* yang mempunyai kandungan silika dan alumina didalamnya. Usaha pengembangan beton geopolimer diharapkan dapat menggantikan beton semen di masa mendatang. Dalam penelitian ini penulis melakukan upaya peningkatan kekuatan beton geopolimer dengan cara menggunakan variasi butir agregat untuk mengetahui nilai optimum ukuran butir maksimal agregat.

2.2 Beton Geopolimer

Beton geopolimer mulai banyak dikembangkan dengan menggunakan material penyusun yang beragam. Berbeda dengan beton normal, beton geopolimer belum memiliki *mix design* yang pasti. Hal tersebut menjadi salah satu kendala yang dihadapi dalam pembuatan beton geopolimer. Kendala lain yang

ditemukan adalah belum ada ukuran butir maksimum yang pasti untuk beton geopolimer. Metode yang banyak digunakan para peneliti adalah dengan metode *trial and error* sebagai metode pendekatan.

Purba (2018) melakukan penelitian tentang pengaruh penambahan variasi aktivator dan *fly ash* sebagai prekursor geopolimer dengan batu bauksit sebagai pengganti agregat kasar. Penelitian tersebut perbandingan variasi agregat terhadap aktivator dan *fly ash* adalah 70% : 30% ; 60% : 40% dan 50% : 50%. Perbandingan antara *fly ash* dan aktivator yang digunakan adalah 74% : 26% dan rasio $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ sebesar 2,5 dengan molaritas NaOH sebesar 8M. Nilai *slump* yang didapatkan dari masing – masing variasi berturut – turut sebesar 6 cm, 10 cm, dan 19 cm. Pada umur 28 hari, hasil kuat tekan berturut - turut adalah 49,342 MPa, 33,022 MPa, dan 27,069 MPa.

Berdasarkan Penelitian Ekaputri dkk (2014) penggunaan *fly ash* tipe F menghasilkan kuat tekan beton geopolimer pada penelitian tersebut diatas 30 MPa dalam kurun waktu 28 hari. Molaritas NaOH yang digunakan sebesar 8M dan 10M. Pada penelitian tersebut beton geopolimer dengan molaritas 8M menghasilkan kuat tekan maksimum mencapai 29 MPa dengan rasio $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ sebesar 2. Sedangkan beton dengan molaritas 10M mempunyai kuat tekan maksimum mencapai 30 MPa dengan rasio $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ sebesar 2,5.

Joseph dan Mathew (2012) membuat penelitian beton geopolimer dengan variasi agregat terhadap *fly ash* sebesar 60% : 40% , 65% : 35%, 70% : 30% dan 75% : 25%. Pada penelitian tersebut menggunakan agregat halus sebesar 35% dari total agregat. Molaritas NaOH yang digunakan adalah 10M dan rasio alkali

aktivator dengan *fly ash* berturut – turut 0,35; 0,45; 0,55; dan 0,65. Hasil kuat tekan beton yaitu adalah 45 MPa, 47 MPa, 56 MPa dan 49 MPa dalam kurun waktu pengujian 28 hari.

Konsentrasi aktivator berpengaruh dalam pembuatan beton geopolimer. Semakin kental konsentrasi NaOH akan membuat beton lebih sulit dikerjakan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Adi dkk (2018) kadar NaOH yang sedikit menjadikan kuat tekan menjadi lebih rendah namun penggunaan NaOH yang cukup besar mempengaruhi *workability* dari beton geopolimer sehingga kuat tekan beton geopolimer 10M menghasilkan kuat tekan lebih kecil dibandingkan beton geopolimer 8M. Dengan menggunakan variasi molaritas NaOH (natrium hidroksida) 6M, 8M, dan 10M menghasilkan beton geopolimer umur 28 hari dengan kuat tekan berurutan adalah 41,52 MPa , 45,29 MPa , dan 43,22 MPa. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kuat tekan maksimum dihasilkan dari penggunaan NaOH dengan konsentrasi molaritas 8M.

Prasetyo dkk (2015) melakukan penelitian tentang tinjauan kuat tekan beton geopolimer dengan *fly ash* sebagai pengganti semen. Pada penelitian ini dilakukan pengujian kuat tekan beton terhadap benda uji berbentuk kubus $15 \times 15 \times 15 \text{ cm}^3$ sebanyak 45 benda uji. Variasi aktivator 1:2, 2:2, 3:2, 4:2, dan 5:2, sedangkan variasi penggunaan agregat dan binder (*fly ash* dan aktivator) adalah 75% : 25%, 70% : 30%, dan 65% : 35%. Berdasarkan hasil penelitian didapat kuat tekan beton geopolimer terhadap perbandingan aktivator. Untuk beton geopolimer 75 : 25, kuat tekan tertinggi dimiliki oleh beton dengan perbandingan 5 : 2 larutan Na_2SiO_3 : NaOH sebesar 135,407 kg/cm². Untuk beton geopolimer 70 : 30, kuat

tekan tertinggi dimiliki oleh beton dengan perbandingan 5 : 2 larutan Na_2SiO_3 : NaOH sebesar 141,037 kg/cm². Dan untuk beton geopolimer 65 : 35, kuat tekan tertinggi dimiliki oleh beton dengan perbandingan 4 : 2 larutan Na_2SiO_3 : NaOH 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.

Berdasarkan penelitian Lianasari dan Tansia (2016) pembuatan beton *High Volume Fly ash* (HVFA) menggunakan variasi ukuran butir maksimum 25mm; 19mm; 9,5mm; dan 4,75mm menghasilkan kuat tekan berturut – turut 46,9 Mpa, 56,5367 Mpa, 67,2459 MPa, dan 68,9096 Mpa di umur 28 hari. Nilai kuat tekan tertinggi pada beton dengan ukuran butir maksimum 4,75 mm. Semakin kecil ukuran butir agregat maka kuat tekan beton semakin tinggi.

2.3 Suhu dan Waktu Curing Beton Geopolimer

Beton geopolimer mempunyai metode *curing* yang berbeda dengan beton normal. Untuk membantu reaksi polimerisasi beton dibutuhkan suhu panas. Metode *curing* yang bisa dilakukan adalah dengan menggunakan *oven* atau *microwave* pada suhu dan lama pemasanan tertentu untuk dapat memperoleh kuat tekan optimum.

Penelitian ini menggunakan metode *dry curing* dan *ambient curing* yaitu beton geopolimer dituangkan dalam cetakan dibiarkan selama 24 jam dengan suhu ruang. Selanjutnya beton dikeluarkan dari cetakan dan dimasukkan ke dalam oven

pada suhu tertentu selama 24 jam. Setelah itu, keluarkan beton geopolimer dari oven untuk selanjutnya dimasukkan ke dalam plastik kedap udara (*clipped plastic bag*) samapi tiba waktu pengujian. Menurut penelitian Vijai dkk (2010) tentang pengaruh metode *curing* terhadap beton geopolimer berbasis *fly ash*, metode *dry curing* dapat menghasilkan kuat tekan beton 33,22 MPa sedangkan *ambient curing* menghasilkan kuat tekan sebesar 17,69 MPa di umur 28 hari.

Hendarto (2017) melakukan penelitian mengenai pengaruh suhu perawatan pada kekuatan mortar geopolimer berbahan dasar *fly ash*. Penelitian ini menguji kuat tekan untuk molaritas 10 M *curing* oven suhu 40°C, 50°C dan 60°C dengan umur oven 1, 2 dan 3 hari. Dari hasil penelitian ini menghasilkan bahwa beton yang memiliki kuat tekan paling tinggi adalah beton yang diletakkan di dalam oven selama 1 hari dengan suhu oven 50°C.