

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Uraian Umum

Pembangunan konstruksi di Indonesia semakin meningkat setiap tahunnya seiring bertambahnya jumlah penduduk. Dengan meningkatnya sektor pembangunan konstruksi maka meningkat juga kebutuhan beton. Penelitian tentang beton semakin banyak dilakukan untuk mendapatkan beton ramah lingkungan serta memiliki mutu beton yang baik. Beton *geopolymer* merupakan salah satu penelitian beton ramah lingkungan. Beton *geopolymer* adalah beton yang menggunakan bahan konstruksi inovatif yang diproduksi tanpa menggunakan semen Portland biasa. Pada beton *geopolymer*, Silikon (Si) dan Aluminium (Al) larut dalam larutan pengaktif basa yang kemudian berpolimerisasi menjadi pengikat yang baik (Aleem dkk., 2013). Larutan pengaktif basa yang digunakan dalam beton *geopolymer* adalah larutan natrium hidroksida (NaOH) dan sodium silikat (Na_2SiO_3) (Davidovits, 1999).

2.2 GEOFAST (Geopolymer Fast Setting Cement)

GEOFAST merupakan semen yang baru berkembang di sektor pembangunan infrastruktur berbasis material yang ramah lingkungan. Semen GEOFAST (*Geopolymer Fast Setting Cement*) merupakan semen yang menggunakan limbah nikel sebagai bahan dasarnya (Ayu, 2020). Semen GEOFAST mengandung Silika, MgO dan Alumina. Sesuai dengan nama GEOFAST, semen ini memiliki kuat tekan lebih tinggi jika dibandingkan dengan semen konvensional. Semen konvensional baru mencapai kuat tekan optimal pada umur 28 hari, sedangkan GEOFAST dapat mencapai kuat tekan optimal dalam tempo 5 jam dan maksimal 3 hari (Ayu, 2020).

2.3 Penelitian Substitusi Nickel Slag Powder (NSP) terhadap Semen

Pada penelitian yang dilakukan Akbar (2019), peneliti menggunakan bubuk terak nikel sebagai substitusi parsial semen. Pada penelitian ini melakukan pengujian sifat mekanik beton

(kuat tekan dan *workability*) dengan perbandingan faktor air semen (FAS) 0,4 dan 0,6, yang kemudian dibandingkan dengan beton normal menggunakan 100% semen OPC tipe 1 sebagai referensi. Pengujian dilakukan setelah beton berumur 28 hari tanpa menggunakan *chemical admixture* yang diharapkan dapat mencapai kuat tekan rata-rata 30 MPa. Hasil penelitian dengan FAS 0,4 mampu mencapai f_c' 30 MPa, sedangkan pada FAS 0,6 tidak mencapai f_c' 30 MPa.

Bernusya (2020), pernah melakukan penelitian dengan komposisi *Nickel Slag Powder* (NSP) 100% dan substitusi parsial *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) terhadap *Nickel Slag Powder* (NSP) dengan kadar 25%, 50%, dan 75%. Penelitian beton geopolimer ini memiliki kadar molaritas 4M dan 8M dengan rasio Na_2SiO_3 dan NaOH adalah 1,5 : 1. Metode *curing* yang digunakan dengan alat *steamer* suhu 60° C selama 4 jam menghasilkan kuat tekan beton *geopolymer* dengan kadar NSP 100%, 75%, 50%, dan 25% yang memiliki molaritas 4M sebesar 75.06 MPa, 62.72 MPa, 55.31 MPa, dan 40.99 MPa, sedangkan untuk molaritas 8M pada 28 hari sebesar 82.84 MPa, 72.76 MPa, 61.34 MPa, dan 46.77 MPa.

2.4 Perbandingan Sodium Silikat (Na_2SiO_3) dan Natrium Hidroksida (NaOH)

Pada penelitian Rahmawati (2019), peneliti pernah melakukan penelitian beton *geopolymer* dengan kadar 100% terak nikel, 50% abu terbang, dan 50% bubuk terak nikel dengan kadar molaritas 6M dan 12M dengan rasio perbandingan NaOH : Na_2SiO_3 adalah 2,5 : 1. Benda uji akan di *curing* dengan metode *steam* suhu 60 ° C. Hasil pengujian kuat tekan beton tertinggi terdapat pada beton umur 28 hari dengan substitusi 50% abu terbang sebesar 55.97 MPa molaritas 12M, sedangkan untuk beton *geopolymer* dengan 100% terak nikel memiliki kuat tekan sebesar 50.03 MPa.

Ekaputri (2013) pernah melakukan penelitian mengenai sodium yang digunakan sebagai aktivator. Penelitian ini memanfaatkan Lumpur Sidoarjo dan *trass* sebagai substitusi *fly ash* dalam campuran beton *geopolymer*. Molaritas NaOH dalam penelitian ini memiliki variasi

dari 8M hingga 14M. Perbandingan berat Na_2SiO_3 terhadap larutan NaOH juga divariasikan dari 0,5 sampai 2,5. Kesimpulan pada penelitian ini adalah semakin tinggi perbandingan berat Na_2SiO_3 dan larutan NaOH tidak selalu menghasilkan kuat tekan dan tarik belah beton yang tinggi, sedangkan jika semakin tinggi molaritas yang digunakan maka semakin tinggi juga kuat tekan dan tarik belah beton yang dihasilkan. Beton *geopolymer* yang menggunakan 14M memiliki kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton *geopolymer* dengan molaritas yang rendah.

2.5 Penelitian Fly Ash dan Terak Nikel

Rahmawati (2019) pernah melakukan penelitian dengan kadar 100% terak nikel dan 50% *fly ash* 50% teak nikel. Penelitian ini memiliki kesimpulan bahwa beton *geopolymer* 50% abu terbang memiliki nilai kuat tekan lebih tinggi jika dibandingkan dengan 100% bubuk terak nikel. Beton dengan kadar molaritas 12M memiliki nilai lebih tinggi daripada beton dengan molaritas 6M.

Dalam penelitian Yang et al (2014) mengatakan bahwa terak nikel adalah limbah yang berbahaya. Peneliti menggunakan terak nikel sebagai bahan utama dalam beton *geopolymer* dengan kadar 20%, 40%, dan 60%. Selain menggunakan terak nikel peneliti juga menggunakan *fly ash* dalam pembuatan beton *geopolymer*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 20% terak nikel beton *geopolymer* memiliki kuat tekan yang optimum. Sedangkan 40% dan 60% terak nikel beton *geopolymer* memiliki kuat tekan yang lebih rendah.

2.6 Perbandingan Rasio Agregat dan Binder pada beton Geopolymer

Menurut Yunanto (2017) *binder* merupakan bahan pengikat dalam campuran beton, di dalam beton *geopolymer binder* terdiri dari *fly ash* dan *alkaline activator* yang berupa sodium silikat (Na_2SiO_3) dan natrium hidroksida (NaOH). Peneliti pernah melakukan penelitian dengan variasi perbandingan agregat dan *binder* yaitu 75%:25%, 30%:70%, 35%:65%, dan 40%:60% dan dengan variasi umur beton 21 dan 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan beton

geopolymer dengan variasi perbandingan 25%:75% pada umur beton 21 hari adalah 0.314 MPa, dan pada 28 hari adalah 0.72 MPa. Variasi perbandingan agregrat dan *binder* 30%:70% pada umur 21 hari memiliki kuat tekan beton sebesar 1.491 MPa, dan pada umur 28 hari sebesar 2.055 MPa. Kemudian kuat tekan beton pada perbandingan 35%:65% umur 21 hari adalah 1.807 MPa, dan pada umur 28 hari adalah 2.192 MPa. Kuat tekan beton pada variasi 40%:60% umur 21 hari adalah 0.854 MPa, dan pada 28 hari adalah 1.699 MPa. Kuat tekan maksimum beton *geopolymer* terdapat pada variasi perbandingan agregrat dan *binder* 35%:65 pada umur 28 hari.

Prasetyo dkk (2015) melakukan pengujian kuat tekan beton terhadap benda uji dengan variasi aktivator 1:2, 2:2, 3:2, 4:2 dan 5:2, sedangkan perbandingan agregrat dan *binder* adalah 75% : 25% ; 70% ; 30% dan 65% : 35%. Metode *curing* yang dipakai dengan cara didiamkan pada suhu ruang. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada beton umur 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan tertinggi beton *geopolymer* 70%:30% terdapat pada beton yang memiliki perbandingan $\text{Na}_2\text{SiO}_3:\text{NaOH} = 5:2$ sebesar 14,22 MPa. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi perbandingan aktivator $\text{Na}_2\text{SiO}_3:\text{NaOH}$ maka semakin tinggi juga kuat tekan beton yang dihasilkan.