

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Beton Geopolimer

Penelitian menggunakan beton geopolimer sudah banyak dilakukan dengan variasi material pengganti yang beragam, tetapi untuk pembuatan geopolimer sendiri sampai sekarang belum didapatkan *mix design* yang pasti. Sehingga *mix design* beton geopolimer yang digunakan oleh para peneliti-peneliti sebelumnya adalah metoda pendekatan *trial and error* dengan perbandingan bahan penyusun agregat dan *binder* dari massa beton. Perbandingan-perbandingan bahan penyusun mengambil referensi dari penelitian-penelitian beton geopolimer yang sudah dilakukan sebelumnya.

Pada penelitian kuat tekan beton geopolimer dengan benda uji berbentuk kubus $15 \times 15 \times 15 \text{ cm}^3$ dengan *fly ash* sebagai bahan pengganti semen. variasi agregat dan *binder* (*fly ash* dan aktivator) sebesar 75% : 25%, 70% : 30%, dan 65% : 35%, sedangkan variasi aktivator Na_2SiO_3 : NaOH sebesar 1:2, 2:2, 3:2, 4:2 dan 5:2. Metoda perawatan benda uji menggunakan cara didiamkan dalam suhu ruangan. Pengujian kuat tekan dilakukan setelah umur beton 28 hari. Kuat tekan optimum yang didapatkan dari pengujian adalah sebesar $141,37 \text{ /kg/cm}^2$ pada variasi Na_2SiO_3 : NaOH sebesar 5 : 2 dan variasi agregat : *binder* sebesar 70% dan 30. (Prasetya, 2015)

Penelitian kuat tekan beton geopolimer menggunakan variasi agregat : *binder* sebesar 60% : 40%, 65% : 35%, 70% : 30%, 75% : 35% dan variasi agregat

halus terhadap total kebutuhan agregat sebesar 20%, 25%, 30%, 35%, 40%. Rasio Na_2SiO_3 : NaOH yang digunakan adalah sebesar 5 : 2. Metoda perawatan benda uji menggunakan cara di oven pada suhu 100 °C selama 24 jam. Pengujian kuat tekan dilakukan pada hari ke-7 umur beton. Hasil pengujian kuat tekan menunjukkan bahwa setiap variasi agregat : *binder* optimum menggunakan variasi agregat halus terhadap total kebutuhan agregat sebesar 35%. Hasil kuat tekan variasi agregat : *binder* sebesar 60% : 40%, 65% : 35%, 70% : 30%, 75% : 35% dan variasi agregat halus terhadap total kebutuhan agregat sebesar 35% pada umur 7 hari berturut-turut adalah 43 MPa, 46 MPa, 54 MPa, 48 MPa. (Joseph & Mathew, 2012)

Pengaruh variasi perbandingan *fly ash* (*prekursor*) dan kadar alkali (*aktivator*) pada kuat tekan beton geopolimer dilakukan dengan variasi 82% : 18%, 79% : 21%, 76% : 24%, 73% : 27%, dan 70% : 30%. Metoda perawatan menggunakan cara pemanasan pada suhu 60 °C selama 24 jam. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur beton 1 hari. Kuat tekan optimum didapatkan pada variasi *prekursor* : *aktivator* sebesar 74% : 26% sebesar 25,36 MPa. (Febrianta, 2014)

2.2. Penelitian Abu Daun Bambu

Bambu sudah tidak asing dengan dunia konstruksi. Batang bambu biasanya biasanya dimanfaatkan untuk pembuatan dinding, atap, tiang, dan lain-lain. Tetapi daun bambu sendiri belum banyak dimanfaatkan, biasanya daun bambu diolah oleh petani untuk menjadi pupuk organik atau dibakar lalu dibuang. Sedangkan daun bambu kering yang sudah dibakar dan menjadi abu daun bambu

mempunyai kandungan silika reaktif yang tinggi. Kandungan silika ini bisa dimanfaatkan untuk bahan pengganti semen dalam pembuatan beton geopolimer.

Abu daun bambu merupakan bahan pozzolan yang baik dan kandungan pozzolan terus meningkat sesuai meningkatnya temperatur dan waktu pembakaran (Dwivedi et al., 2006). Pengolahan bahan alami dengan pembakaran kembali selama 1,5 Jam di *gas furnace* dengan suhu 550 °C dapat mengurangi karbon tidak terbakar dalam abu (Johari et al., 2012). Kandungan karbon yang cukup tinggi dalam abu menyebabkan geopolimer yang dihasilkan menjadi material getas, *porous*, dan memiliki kuat tekan rendah (Chandara et al., 2010). Kandungan karbon yang tinggi turut meningkatkan penyerapan air dan mengurangi kelecakan (Ilham, 2005). Perlakuan abu bambu sebagai *prekursor* pada beton geopolimer juga bisa dicampur dengan *kaolin powder* dengan perbandingan 95% : 5%, lalu dibakar pada tungku pembakaran dengan suhu 550 °C selama 3 jam. Variasi abu daun bambu dan kaolin ini menghasilkan kandungan silika dan alumina yang hampir sama dengan *fly ash* tipe F. Perlakuan seperti ini lalu dilarutkan dengan KOH dan Na₂SiO₃ sebagai aktivator. Hasil kuat tekan dengan metoda perawatan pada suhu 60 °C selama 24 jam sebesar 34,3 MPa, sedangkan hasil kuat tekan dengan menggunakan suhu ruangan didapatkan sebesar 23 MPa. (Purbasari, Samadhi, & Bindar, 2018)

Abu daun bambu yang dibakar bersama dengan kaolin sebagai aditif bisa mengurangi resiko terjadinya *sintering* dan pembentukan terak pada proses pembakaran. Lalu, ditambahkan dengan larutan KOH 10 N dan larutan Na₂SiO₃ dengan perbandingan 1 : 2. Setelah di *curing* pada suhu 60 °C selama 8 jam dapat menghasilkan kuat tekan geopolimer umur 28 hari sebesar 35,6 MPa yang lebih

besar dari kuat tekan mortal minimal sebesar 17,2 MPa menurut ASTM C270. (Purbasari, 2018)

2.3. Penelitian Konsentrasi NaOH dan Rasio NaOH : Na₂SiO₃

Pasta geopolimer akan terbentuk bila bahan-bahan yang mengandung unsur silika dan alumina direaksikan menggunakan larutan aktivator. Aktivator yang dipakai dalam pembuatan beton geopolimer adalah unsur alkali yang terhidrasi. Hidroksida alkali merupakan senyawa basa kuat yang akan mereaksikan silika yang merupakan senyawa asam kuat. Sodium hidroksida ditambahkan dengan tujuan menambah ion Na⁺ pada proses polimerisasi. (Terbang et al., 2014)

Penelitian kuat tekan beton geopolimer menggunakan perbandingan agregat : binder sebesar 70 % : 30 %, agregat kasar kasar : agregat halus sebesar 60 % : 40 %, prekursor : aktivator sebesar 65 % : 35 %, dan perbandingan Na₂SiO₃ : NaOH sebesar 1:2. Penelitian dilakukan dengan variasi molaritas pada NaOH sebesar 6M, 8M, dan 10M. Kuat tekan optimum 28 hari adalah 45,29 MPa pada molaritas NaOH 8M. Semakin tinggi molaritas NaOH yang digunakan maka akan semakin susah beton tersebut untuk dikerjakan. (Adi, Rahman, & Ay Lie, 2018)

2.4. Penelitian Curing Beton Geopolimer

Beton geopolimer membutuhkan suhu yang cukup panas untuk mengalami reaksi polimerisasi. Dua metoda yang digunakan untuk *curing* beton geopolimer adalah *dry curing* dan *ambient curing*. *Dry curing* adalah perawatan beton geopolimer yang sudah dilepas dari cetakannya dibiarkan selama 24 jam lalu

dimasukan dalam *oven* pada suhu dan waktu tertentu, sedangkan *ambient curing* adalah beton geopolimer yang sudah dilepas dari cetakannya dibungkus menggunakan kain guna menjaga suhu lalu memasukannya ke dalam plastik kedap udara sampai hari pengujian beton.

Penelitian mengenai efek dari tipe *curing* pada geopolimer pernah dilakukan. Penelitian tersebut menggunakan *mix design* yang sama pada kedua tipe *curing*. *Dry curing* dilakukan dengan cara memasukan beton geopolimer kedalam oven bersuhu 60 °C selama 24 jam, sedangkan *ambient curing* dilakukan dengan cara membiarkan beton tersebut didalam suhu ruangan. Hasil yang didapatkan adalah kuat tekan dengan *dry curing* lebih besar jauh daripada *ambient curing*. Kuat tekan beton geopolimer pada umur 28 hari menggunakan *dry curing* adalah sebesar 33,22 MPa, sedangkan *ambient curing* hanya 17,69 MPa. (Vijai, K., R. Kumutha, 2010)

Penelitian kuat tekan beton geopolimer menggunakan *fly ash* dengan *mix design* yang sama dan *dry curing* pada suhu 60 °C sebagai metoda perawatan. Variasi *curing time* yang digunakan berbeda yaitu 4 jam, 8 jam, 12 jam, dan 24 jam. Kuat tekan beton geopolimer pada umur 7 hari yang dihasilkan berturut-turut adalah 22,174 MPa, 22,834 MPa, 23,408 MPa, 27,462 MPa. Sehingga disimpulkan penambahan waktu *curing time* pada perawatan beton seiring dengan peningkatan kuat tekan beton geopolimer. (Manuahe, Sumajouw, & Windah, 2014)