

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Banyaknya peneliti yang sekarang sedang meneliti tentang memanfaatkan limbah untuk pembuatan beton khususnya beton geopolimer. Beton mempunyai daya rekat yang sangat baik. Dengan seiringnya berjalannya waktu, semen merupakan bahan yang kurang ramah lingkungan dikarenakan pembakaran dari bahan baku semen yang mengeluarkan limbah udara CO₂.

Beton sedang dalam tahap mengeras memiliki nilai kuat tekan tinggi. Dengan kondisi segar beton mudah dibuat dan sesuai dengan yang direncanakan. Selain itu beton juga dapat menahan terhadap korosi. Berikut adalah kelebihan dan kekurangan beton.

1. Kelebihan beton

- a. Dapat dibuat sesuai kebutuhan konstruksi.
- b. Mampu menahan beban yang berat.
- c. Ketahanan terhadap cuaca.
- d. Biaya sangat terjangkau.

2. Kekurangan beton

- a. Bentuk yang telah mengeras dibuat susah diubah.
- b. Massanya berat.

2.2 Bahan Penyusun Beton Geopolimer

2.2.1 *Fly Ash*

Fly Ash merupakan material dari sisa-sisa pembakaran batu bara. Dengan menggunakan batubara itu sebuah peridustian menciptakan limbah baru yaitu berupa fly ash dan bottom ash. Fly ash ini paling sering digunakan sebagai pozzolan. Pozzolans adalah bahan yang halus bereaksi dengan kalsium hidroksida pada suhu biasa menghasilkan senyawa semen yang tinggi. Unsur dari *fly ash* yaitu silica (SiO_2), alumunia (Al_2O_3), fero oksida, (Fe_2O_3) dan kalsium oksida (CaO) dan juga mengandung unsur tambahan lain yaitu magnesium oksida (MgO), alkalin (Na_2O dan K_2O).

Pada Tabel 2.1 Menurut SNI 06-6867-2002, persyaratan mutu Fly Ash.

Tabel 2.1 Menurut SNI 06-6867-2002, persyaratan mutu Fly Ash.

No.	Senyawa	Kadar, %
1	Jumah Oksida $\text{SiO}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$	>30
2	Maksimum SO_3	5
3	Maksimum Hilang pijar *)	6
4	Maksimum Kadar air	3
5	Total alkali dihitung sebagai Na_2O	1.5

2.2.2 Agregat

Agregat merupakan butiran berfungsi untuk bahan campuran beton. Agregat 70% campuran dari volume beton. Faktor yang harus dilihat yaitu gradasi butiran agregat, karena butiran agregat memiliki ukuran yang sama dapat mempunyai rongga pori yang besar, jika ukuran butiran bervariasi maka rongga pori menjadi kecil.

Ukuran agregat secara umum dapat digolongkan ke dalam 3 kelompok yaitu:

1. batu, mempunyai ukuran butiran lebih dari 40 mm,
2. kerikil, mempunyai ukuran butiran antara 5 mm sampai 40 mm,
3. pasir, mempunyai ukuran butiran antara 0,15 mm sampai 5 mm.

A. Agregat Kasar

Agregat kasar merupakan batu pecah/ kerikil yang berasal dari batuan alami yang dipecahkan dan mempunyai ukuran yang bervariasi yaitu ukuran 5 mm sampai dengan 40 mm (SNI 2847:2013). Kerikil itu harus terhindar dari zat-zat organik yang dapat menyebabkan beton kurang rekat.

B. Agregat Halus

Agregat halus yaitu merupakan pasir alami sebagai agregat dengan lolos pada ayakan nomor 4 yang butirannya berukuran antara 0,15 - 5 mm. Berdasarkan asalnya pasir dapat dibedakan, antara lain:

- a. pasir yang digali didapatkan dari permukaan tanah,

b. pasir dari sungai,

c. pasir dari pantai.

Besaran agregat berpengaruh terhadap jumlah *fly ash* dan binder yang diperlukan untuk membuat satu-satuan beton.

2.2.3 *Alkaline Activator*

Alkaline Activator merupakan bahan pengikat yang mengikat oksida *silica* yang terkandung dalam *fly ash* dan bereaksi membentuk ikatan polimer. *Alkaline Activator* itu sendiri merupakan kombinasi antara larutan sodium silikat (Na_2SiO_3) dan Natrium hidroksida (NaOH).

Sodium hidroksida digunakan sebagai alkali aktivator, yang berfungsi sebagai untuk mereaksikan unsur-unsur alumina (Al) dan Silika (Si) yang terkandung dalam *fly ash* sehingga dapat menghasilkan ikatan polimer yang kuat. Sodium silikat yang digunakan sebagai katalisator yang tujuannya mempercepat reaksi kimia. Dalam pembuatan beton geopolimer dibutuhkan katalisator.

2.2.4 *Aquades*

Aquades merupakan air destilasi yang menghasilkan air murni. Pada beton geopolimer, *Aquades* berfungsi sebagai bahan pengikat dalam pencairan larutan molaritas NaOH . Semakin banyaknya *aquades* pada NaOH maka dapat semakin rendah molaritas yang dihasilkan dan dapat membuat beton kurang mengikat.

2.2.5 Serbuk Kaca

Serbuk kaca merupakan material padat yang bening, mudah rapuh. Dari segi fisika kaca merupakan zat cair yang sangat dingin. Dari segi kimia, kaca merupakan gabungan dari berbagai oksida an-organik yang tidak mudah menguap, dihasilkan dari dekomposisi dan peleburan senyawa alkali dan alkali tanah, pasir dengan berbagai penyusun lainnya.

Serbuk kaca juga dapat digunakan sebagai bahan pengisi pori atau filler, sehingga diharapkan akan diperoleh beton yang lebih padat dengan porositas minimum sehingga kekuatan beton dapat meningkat..Berdasarkan ASTM C289-87 dilakukan tes kimia dan tes kereaktifan agregat didapat bahwa bubuk kaca masih layak digunakan sebagai agregat walaupun memiliki sifat "merugikan" karena mengandung silika reaktif yang dapat bereaksi dengan alkali semen, sehingga mengakibatkan terjadinya ekspansi beton (Noor, 1995).

Tabel 2.2 Kandungan Serbuk Kaca

(Sumber : Hanafiah)

Unsur	Serbuk Kaca
SiO ₂	61,72%
Al ₂ O ₃	3,45%
Fe ₂ O ₃	0,18%
CaO	2,59%

2.2.6 Resin Epoxy

Resin Epoxy yaitu suatu kopolimer terbentuk dari dua bahan kimia yang berbeda yaitu “resin” dan “pengeras”. Epoxy resin Paling umum yang dihasilkan dari reaksi antara epiklorohidrin dan bisphenol-A, meskipun yang terakhir mungkin akan digantikan dengan bahan kimia yang serupa. Pengeras terdiri dari monomer polyamine, contohnya Triethylenetetramine (Teta). Ketika senyawa ini dicampur bersama, kelompok amina bereaksi dengan kelompok epoksida untuk membentuk ikatan kovalen. Setiap kelompok NH dapat bereaksi dengan kelompok epoksida, sehingga polimer yang dihasilkan sangat silang, dan dengan demikian kaku dan kuat. Proses polimerisasi disebut "curing", dan dapat dikontrol melalui suhu, pilihan senyawa resin dan pengeras, dan rasio kata senyawanya; proses dapat mengambil menit untuk jam.

2.3 Beberapa Penelitian Mengenai Topik Penulisan

Penelitian yang dilakukan oleh Ekaputri,dkk (2014) dengan perbandingan rasio aktifator $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ juga sangat berpengaruh pada kuat mekanik beton maupun binder geopolimer. Semakin tinggi perbandingan rasio $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ tidak selalu menghasilkan kuat tekan yang tinggi. Pada molaritas larutan NaOH 8M optimum di perbandingan 2 untuk beton dan 2,5 untuk binder, dan pada 10M optimum di perbandingan 2,5 untuk beton maupun binder geopolimer.

Penelitian yang dilakukan Prasetyo, dkk., (2015) mengenai tekan kuat beton geopolimer dengan fly ash sebagai bahan pengganti semen. Pada penelitian tersebut uji tekan kuat dengan curing dilakukan dengan cara ambient curing yaitu beton

didiamkan dalam suhu ruang. Pada beton geopolimer 75% : 25% memperoleh kuat tekan tinggi dengan perbandingan aktivator 5:2 sebesar 135,407 kg/cm² . Untuk beton geopolimer 70% : 30%, kuat tekan tertinggi diperoleh dengan perbandingan aktivator 5:2 sebesar 141,037 kg/cm² . Lalu untuk beton geopolimer 65% : 35% diperoleh kuat tekan tertinggi dengan perbandingan aktivator 4:2 sebesar 98,593 kg/cm² . Seluruh beton diuji pada umur 28 hari.

Penelitian yang dilakukan oleh Nisa, dkk (2020) dengan penelitian ini dibuat 6 sampel beton geopolimer yang dibedakan menjadi 3 dengan komposisi sebagai berikut : Campuran 1,5 M Sodium Hidroksida dengan Sodium Silikat terhadap Sodium Hidroksida dengan rasio 0,5 dan 1,5 dan proses curing dengan cara dioven serta penambahan serat mat sebagai bahan aditif; Campuran 1,5 M Sodium Hidroksida dengan Sodium Silikat terhadap Sodium Hidroksida dengan rasio 0,5 dan 1,5 dan proses curing dengan cara dioven serta tanpa penambahan serat mat; Campuran 1,5 M Sodium Hidroksida dengan Sodium Silikat terhadap Sodium Hidroksida dengan rasio 0,5 dan 1,5 dan proses curing dengan cara tidak dioven serta penambahan serat mat sebagai bahan aditif. Berdasarkan pengujian kuat tekan, rasio perbandingan sodium silikat dengan sodium hidroksida 0,5 menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan rasio 1,5. Untuk proses curing dengan cara tidak dioven menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan proses curing dengan cara dioven. Penggunaan serat mat diketahui dapat meningkatkan daktilitas material geopolimer.

Penelitian yang dilakukan oleh Ayu, dkk. (2014) dengan penambahan tumbukan botol kaca sebesar 2,5 %, ini dapat menambah kuat tekan beton sebesar

7.570 %, dari kuat tekan beton normal. Namun, penambahan tumbukan botol kaca sebesar 5%, 7.5% , dan 10% akan mengurangi mutu beton sebesar 3,228 %, 11.100%, dan 20.02% dari kuat tekan optimum.

Penelitian yang dilakukan oleh Fanisa, dkk. (2013) beton normal dengan persentase kaca yang besar lebih dari berat pasir, membuat kuat tekan beton terus meningkat dengan massa beton yang semakin ringan. Penambahan jumlah bubuk kaca membuat workabilitas beton semakin menurun.

Penelitian yang dilakukan oleh Joksan, dkk. (2015) pada beton yang dicampur resin epoksi dengan persentase penambahan sebesar 20%, 25%, 30%, 35%, 40% dari berat total agregat. Dari beberapa persentase yang digunakan, hasil penelitian menunjukkan kondisi optimum yang diperoleh pada perbandingan 65:35% didapatkan dengan kuat tekan sebesar 6,80 MPa, dan kuat tarik belah yaitu sebesar 1,75 MPa. Percobaan ini dilakukan dengan menggunakan beton berumur 24 jam.

Penelitian yang dilakukan oleh Yulius dkk. (2015) pada beton yang dicampur dengan resin epoksi dan abu vulkanik Gunung Sinabung, dimana resin epoksi sebagai material polimer. Benda uji dibuat sebanyak 5 benda uji untuk beton normal dan beton polimer 5 benda uji dengan variasi: (5% abu vulkanik + 5% epoksi), (12% abu vulkanik + 7% epoksi), (25% abu vulkanik + 10% epoksi) dengan pengujian benda uji berumur 28 hari, maka menghasilkan mutu beton kuat tekan rencana sebesar 17,50 MPa. Dari hasil penelitian ini menampilkan bahwa besarnya kuat tekan yang dihasilkan untuk variasi yang berbeda diatas secara berurutan adalah: 14,83 MPa, 22,53 MPa, 25,36 MPa, sedangkan beton normal

memiliki kuat tekan sebesar 18,74 MPa. Hal ini membuktikan bahwa adanya peningkatan kuat tekan beton dapat dicapai dalam penggunaan epoksi lebih dari 5%.

