

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan salah satu bahan yang sering digunakan oleh masyarakat, khususnya dalam bidang konstruksi. Beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidrolik lainnya, pasir, batu pecah, dan air dengan atau tanpa material tambahan tertentu (SNI 2847-2013). Kelebihan beton adalah mampu menahan kuat tekan yang tinggi, mudah dikerjakan, bahan pembuatannya mudah didapatkan dan memiliki harga yang relatif murah. Kekurangan beton yaitu kuat tarik yang lemah sehingga menyebabkan terjadinya retakan pada beton, bentuk beton dapat menyusut dan mengembang jika terjadi perubahan suhu. Bahan yang paling banyak digunakan dalam pembuatan beton adalah semen. Dengan adanya pembangunan infrastruktur yang semakin hari semakin meningkat menyebabkan produksi semen semakin meningkat pula. Produksi semen global akan meningkat dari 1,5 miliar ton pada tahun 1995 menjadi 2,2 miliar ton pada tahun 2010, diprediksi (Malhotra, 1999). Namun sejumlah besar karbon dioksida (CO₂) dilepaskan ke atmosfer selama proses produksi semen, sama dengan jumlah semen yang dihasilkan, yang dapat merusak lingkungan hidup dan menyebabkan pemanasan global (Davidovits, 1994). Sehingga untuk mendapatkan beton yang ramah lingkungan perlu inovasi teknologi material yang dapat menggantikan semen pada campuran beton.

Inovasi pembuatan beton yang ramah terhadap lingkungan adalah dengan cara memproduksi beton geopolimer. Mortar geopolimer adalah jenis mortar yang terbuat dari campuran bahan-bahan geopolimerik yang dapat mengikat dan membentuk struktur kuat. Mortar geopolimer adalah suatu jenis beton baru yang tidak menggunakan semen sebagai bahan pengikat, akan tetapi mortar geopolimer menggunakan bahan pengikat dengan sistem anorganik 2 komponen yang terdiri atas komponen padat dengan komposisi silika (Si) dan alumina (Al), dan komponen cair seperti sodium silikat dan sodium hidroksida (Sumajouw dkk, 2014).

Mortar geopolimer memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan mortar geopolimer yaitu kekuatan dan ketahanannya yang tinggi terhadap beban dan tekanan, serta kemampuannya untuk tahan terhadap lingkungan yang korosif, tahan terhadap serangan sulfat, memiliki rangkai dan susut kecil, tahan terhadap reaksi alkali silikat, daya rekat yang lebih baik, dan penggunaan bahan dasar yang berasal dari limbah industri seperti abu terbang juga dapat membantu mengurangi limbah dan dampak lingkungan (Djwantoro Harjito & Rangan 2005). Sedangkan kekurangan mortar beton geopolimer yaitu dalam pembuatannya sedikit rumit dibandingkan dengan beton normal karena menggunakan alkali aktivator dan belum adanya mix desain yang pasti (Djwantoro Harjito and Rangan, 2005). Mortar geopolimer umumnya terdiri dari campuran bahan dasar seperti fly ash, pasir, air, dan bahan pengaktif seperti larutan alkali atau larutan asam. Fly ash adalah salah satu bahan yang digunakan dalam pembuatan mortar beton geopolimer karena di dalam fly ash terdapat unsur kimia Si dan Al. Fly ash merupakan limbah hasil pembakaran batu bara pada tungku pembangkit listrik tenaga uap (SNI 03-6414—2002). Karena itu pemanfaatan fly ash diperlukan sebagai pengganti semen tanpa menimbulkan dampak kerusakan lingkungan. Fly ash tidak memiliki kemampuan mengikat seperti semen, sehingga diperlukan cairan alkalin (aktivator) untuk membentuk reaksi kimia yang akan menghasilkan bahan pengikat. Aktivator yang umumnya digunakan adalah sodium hidroksida (NaOH) 8M sampai 14M dan sodium silikat (Na_2SiO_3) dengan perbandingan 0,4 sampai 2,5 (Harjito, 2005)

Proses pembuatan mortar geopolimer terbentuk melalui proses polimerasi, yaitu reaksi bahan yang mengandung unsur silika dan alumina tinggi, yang kemudian diaktifkan dengan kombinasi alkali aktivator larutan sodium hidroksida (NaOH) dan sodium Silikat (Na_2SiO_3) untuk membentuk pasta geopolimer. Pembuatan mortar geopolimer mampu menurunkan emisi gas kaca yang diakibatkan oleh proses produksi semen hingga 20% (Djwantoro Harjito and Rangan, 2005). Proses pembuatan polimer menggunakan fly ash sebagai silikat oksidasi yang diharapkan mampu menghasilkan polimer dengan menggabungkan natrium hidroksida dan natrium silikat sebagai bahan utama.

Variabel yang berpengaruh dalam pembuatan mortar geopolimer yaitu perbedaan molaritas alkali aktivator sodium hidroksida, rasio sodium hidroksida dan sodium silikat.

Penelitian mortar geopolimer pernah dilakukan oleh Abdul Jalil B, dkk (2021) dalam kajiannya mengenai pengaruh variasi molar pada kuat tekan mortar geopolimer berbahan dasar fly ash PLTU Pangkalan susu. Variabel bebas yang digunakan adalah konsentrasi aktivator sodium yaitu 6 molar, 8 molar, dan 10 molar. Benda uji mortar berbentuk kubus dengan ukuran 5 x 5 x 5 cm. Perbandingan sodium silikat (Na_2SiO_3) dengan sodium hidroksida (NaOH) dengan rasio 1:1,5. Dengan Perbandingan fly ash dan aktivator adalah 70% : 30% pada setiap variasi molaritas dan agregat halus-binder dengan rasio 60% : 40%. Nilai kuat tekan optimum mortar geopolimer terdapat pada campuran dengan aktivator 10 molar yaitu 32,9 Mpa pada umur 28 hari. Penelitian lain tentang mortar geopolimer dilakukan oleh Sandri Lina. S, dkk (2020) dalam kajiannya mengenai pengaruh alkali aktivator terhadap workabilitas dan kuat tekan mortar geopolimer berbahan fly ash klas C. Benda uji yang digunakan berbentuk kubus dengan ukuran 50 x 50 x 50 mm. Variabel bebasnya yaitu konsentrasi aktivator sodium dengan 8 M, 10M dan 12M, rasio sodium silikat-sodium hidroksida sebesar 1,5; 2,0; dan 2,5 dan variasi alkali aktivator/fly ash sebesar 0,4; 0,45; 0,5. Kuat tekan optimum tercapai pada aktivator 10 M, dengan rasio $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ 2.5 serta rasio alkali aktivator/fly ash 0.4 sebesar 14,82 Mpa pada umur 7 hari. Penelitian lainnya tentang mortar geopolimer oleh Monica Natalia (2017) dalam kajiannya mengenai studi eksperimental mortar geopolimer berbahan dasar fly ash. Variabel bebasnya yaitu sodium silikat-sodium hidroksida dengan perbandingan 3:2, 4:2, 5:2. Variasi fly ash dan aktivator sebesar 0,55. Perbandingan agregat-binder sebesar 1:2. Benda uji yang digunakan berbentuk kubus dengan ukuran 50 x 50 x 50 mm. Campuran beton geopolimer terbaik terdapat pada rasio sodium silikat (Na_2SiO_3):sodium hidroksida (NaOH) sebesar 4:2, dengan kuat tekan tertinggi pada umur beton 28 hari sebesar 39,81 MPa.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya menyebabkan penelitian ini penting untuk dilakukan karena mengkaji 2 variabel bebas yaitu pengaruh konsentrasi aktivator sodium, variasi rasio sodium silikat-sodium hidroksida. Sedangkan pada penelitian sebelumnya hanya mengkaji satu variabel yaitu konsentrasi aktivator sodium hidroksida.

Sehingga penelitian ini penting untuk mengetahui besar pengaruh konsentrasi aktivator sodium dan rasio sodium silikat-sodium hidroksida terhadap kuat tekan mortar geopolimer yang memakai fly ash sebagai pengganti semen.

1.2 Rumusan masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi aktivator sodium hidroksida terhadap kuat tekan mortar geopolimer yang memakai *fly ash* sebagai pengganti semen?
2. Bagaimana pengaruh rasio sodium silikat-sodium hidroksida terhadap kuat tekan mortar geopolimer yang memakai *fly ash* sebagai pengganti semen?
3. Berapa konsentrasi aktivator sodium hidroksida terbaik terhadap kuat tekan mortar geopolimer yang memakai *fly ash* sebagai pengganti semen terbesar?
4. Berapa rasio sodium silikat-sodium hidroksida terbaik terhadap kuat tekan mortar geopolimer yang memakai *fly ash* sebagai pengganti semen terbesar?

1.3 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Konsentrasi aktivator sodium hidroksida yang digunakan yaitu 6M, 8M, dan 10M sesuai penelitian Abdul Jail B, dkk (2021).
2. Rasio sodium silikat (Na_2SiO_3)-sodium hidroksida (NaOH) ditentukan yaitu 1:2, 1:1, 2:1.
3. Rasio agregat halus-binder yang digunakan yaitu 60%:40% sesuai penelitian Abdul Jalil B, dkk (2021).
4. Rasio *fly ash*-aktivator yang digunakan yaitu 70%:30% sesuai penelitian Abdul Jalil B, dkk (2021).
5. *Fly ash* yang digunakan adalah *fly ash* dengan tipe C sesuai penelitian Sandri Lina S, dkk (2020).

6. Pengujian kuat tekan mortar geopolimer sesuai ASTM C109 *tentang Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars.*

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebaagi berikut:

1. Mengetahui pengaruh kosentrasi aktivator sodium hidroksida terhadap kuat tekan mortar geopolimer yang memakai *fly ash* sebagai pengganti semen.
2. Mengetahui pengaruh rasio aktivator sodium silikat-sodium hidroksida terhadap tekan mortar geopolimer yang memakai *fly ash* sebagai pengganti semen.
3. Mengetahui kosentrasi aktivator sodium hidroksida terbaik terhadap kuat tekan mortar geopolimer yang memakai *fly ash* sebagai pengganti semen terbesar
4. Mengetahui rasio aktivator sodium silikat-sodium hidroksida terbaik terhadap kuat tekan mortar geopolimer yang memakai *fly ash* sebagai pengganti semen terbesar.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat bagi keilmuan teknologi beton yaitu menambah pengetahuan mengenai pengaruh kosentrasi aktivator sodium hidroksida , rasio sodium silikat-sodium hidroksida terhadap kuat tekan mortar geopolimer yang menggunakan *fly ash* sebagai pengganti semen dan menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya.

Manfaat bagi masyarakat yaitu memberikan informasi pemanfaatan *fly ash* dalam bidang kontruksi dan menambah wawasan bagi masyarakat dalam proses pembuatan mortar beton tanpa semen dengan memanfaatkan *fly ash* sebagai pengganti semen yang ramah lingkungan.