

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alamnya. Sumber daya alam tersebut tersebar di berbagai sektor, salah satu yang terbesar berasal dari sektor pertambangan. Tidak hanya dari segi kuantitasnya saja, tetapi juga memiliki keanekaragaman yang sangat kaya. Misalnya saja, tambang batu bara, emas, pasir, bahkan nikel yang merupakan bahan dasar yang dapat diaplikasikan pada alat-alat kebutuhan rumah tangga, seperti panci, garpu, sendok dan lain sebagainya. Hasil tambang bagi dunia konstruksi juga sangat berpengaruh, misalnya saja penambangan batu kapur untuk pembuatan semen *portland*. Pembangunan infrastruktur ditengah kepopuleran struktur beton bertulang yang diterapkan pada berbagai jenis infrastruktur, tentunya akan sangat berpengaruh pada tingkat penggunaan semen. Namun, dalam pembuatannya semen *portland* menghasilkan emisi gas CO₂ yang sangat banyak, sehingga dinilai tidak ramah lingkungan karena dapat menyebabkan pemanasan global. Hal ini membuat tuntutan untuk mencari alternatif pengganti menjadi sangat besar.

Teknologi geopolimer merupakan salah satu solusi dalam memecahkan masalah ini. Beton geopolimer tidak menggunakan semen sebagai bahan utama, melainkan menggantinya dengan pozzolan lain. Geopolimer sendiri adalah hasil dari polimerisasi antara senyawa silika (Si) dan alumina (Al) yang diikat dengan pencampuran larutan natrium silikat (Na₂SiO₃) dan natrium hidroksida (NaOH)

(Davidovits, 1999). Bahan baku dari geopolimer sendiri biasanya diperoleh dari sisa-sisa buangan industri. Misalnya saja dari sektor industri pertambangan nikel. Nikel murni yang dihasilkan dari penambangan nikel hanya 1,7% dari total galian yang dilakukan. Sisanya dapat berupa unsur-unsur lain yang masih dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan manusia. Tetapi, limbah dari pengolahan nikel ini juga tergolong berbahaya sehingga akan lebih baik dilakukan pengolahan untuk dimanfaatkan kembali. Terak nikel yang banyak mengandung unsur alumina dan silika tentunya akan sangat baik jika digunakan sebagai bahan untuk beton geopolimer. Unsur alumina dan silika yang terkandung pada terak nikel tentunya akan sangat penting dalam mempengaruhi karakteristik beton geopolimer.

Geopolymer Fast Setting Cement (GEOFAST) merupakan wujud nyata dari pengaplikasian pengolahan limbah tersebut. GEOFAST merupakan semen berbasis geopolimer dari hasil pengolahan limbah terak nikel. Unsur utama berupa alumina dan silika, membuat GEOFAST dapat menjadi semen geopolimer untuk mengurangi penggunaan semen *portland*. Selain itu, GEOFAST juga diharapkan dapat mengurangi limbah buangan hasil pengolahan nikel yang tergolong berbahaya, sehingga menjadi sangat ramah lingkungan.

Tetapi, tingkat pengerjaan yang lebih rendah pada beton geopolimer dibandingkan dengan beton normal membuat beton ini menjadi sulit dikerjakan karena singkatnya waktu set dalam pengerjaan (Abdullah dkk, 2015). Sulitnya pengerjaan ini dapat disebabkan oleh kandungan yang terdapat pada bahan pengikat maupun komposisi bahan yang diikat. Komposisi bahan yang diikat, yaitu agregat harus dirancang sedemikian rupa agar bahan pengikatnya mampu

mengikat dengan baik, karena jumlah unsur kimia bahan pengikat yang berbeda-beda. Hal ini tentu sangat penting dalam pembuatan beton demi mencapai mutu beton yang baik. Dalam pembuatan beton segar, sangat diharapkan untuk mendapatkan kemudahan dalam pengerjaannya. Tetapi beton yang mudah dikerjakan akan sulit mencapai kuat tekan yang tinggi saat mengeras. Sehingga, diperlukan komposisi optimum untuk dapat mencapai mutu beton yang baik.

Belum adanya *mix design* dalam pembuatan beton geopolimer juga membuat penelitian mengenai pengaruh komposisi agregat terhadap sifat mekanik beton dirasa perlu untuk dilakukan. Variasi perbandingan agregat yang dilakukan tentunya akan mempengaruhi workabilitas, ikatan antara binder dan agregat, kerapatan antar agregat, serta kualitas permukaan beton. Hal ini tentunya akan mempengaruhi sifat mekanik beton yang akan dibuat.

Dalam penelitian ini akan dilakukan variasi perbandingan agregat kasar dan halus pada beton geopolimer berbasis GEOFAST. Variasi perbandingan agregat ini menggunakan komposisi agregat kasar dan agregat halus sebesar 55% : 45%, 60% : 40%, 65% : 35%, 70% : 30%.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh variasi perbandingan agregat beton geopolimer berbasis GEOFAST dalam memperoleh hasil yang optimum pada sifat mekanik beton.

1.3 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dilakukannya tugas akhir ini adalah mengetahui pengaruh perbandingan komposisi agregat kasar dan agregat halus terhadap *workability*, kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas beton geopolimer berbasis GEOFAST.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh variasi agregat kasar dan agregat halus terhadap *workability*, kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas beton geopolimer berbasis GEOFAST.
2. Memberikan inovasi baru tentang pembuatan beton geopolimer berbasis GEOFAST.
3. Menjadi acuan dalam penelitian berikutnya, khususnya dalam pemanfaatan GEOFAST.

1.5 Batasan Masalah

Dari rumusan masalah yang telah dibuat, maka terdapat batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Perbandingan antara agregat dan binder yang digunakan adalah 70% : 30%.
2. Variasi perbandingan agregat kasar dan agregat halus yang digunakan sebesar 55% : 45%, 60% : 40%, 65% : 35%, 70% : 30%.
3. Perbandingan antara pengganti semen dan aktivator yang digunakan adalah 65% : 35%.
4. Agregat kasar yang digunakan berukuran 19 mm yang berasal dari Clereng.

5. Agregat halus berupa pasir yang berasal dari Kali Progo, Yogyakarta.
6. GEOFAST berasal dari PT. GEOFAST.
7. Konsentrasi molaritas dari natrium hidroksida (NaOH) adalah 4M, dengan perbandingan antara massa larutan natrium silikat (Na_2SiO_3) dan natrium hidroksida (NaOH) adalah 5:2.
8. NaOH (natrium hidroksida) dan Na_2SiO_3 (natrium silikat) yang digunakan merupakan jenis teknis (non murni).
9. NaOH (natrium hidroksida) dilarutkan menggunakan *aquades*, kemudian didiamkan selama 24 jam untuk melepas kalor.
10. Larutan NaOH (natrium hidroksida) dicampurkan dengan Na_2SiO_3 (natrium silikat) sesaat sebelum pencampuran adukan beton dilakukan.
11. Benda uji berupa silinder beton dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm sebanyak 24 buah serta silinder beton dengan diameter 100 mm dan tinggi 200 mm sebanyak 12 buah.
12. Setiap variasi menggunakan 9 buah benda uji.
13. Perawatan beton menggunakan suhu ruang (*ambient curing*).
14. Benda uji akan diuji pada umur 21 hari.
15. GEOFAST merupakan bahan utama dalam penelitian ini.

1.6 Keaslian Tugas Akhir

Pada penelitian yang dilakukan oleh Mutia (2019) meneliti tentang analisa pengaruh bubuk terak nikel untuk beton geopolimer. Penelitian ini menguji kuat tekan beton geopolimer berbasis bubuk terak nikel dan abu terbang dengan perbandingan 100% : 0% dan 50% : 50%, dengan menggunakan kadar molaritas

6M dan 12M pada rasio perbandingan NaOH (natrium hidroksida) dan Na_2SiO_3 (natrium silikat) sebesar 1:2,5. Pada Penelitian yang dilakukan oleh Nabilah (2019) meneliti tentang penggunaan bubuk terak nikel magnesium tinggi sebagai substitusi semen untuk beton mutu tinggi. Digunakan bubuk terak nikel (NSP) sebagai substitusi semen OPC Tipe 1 dengan fas 0,31 superplasticizer Sika Viscocrete 8015. Perbandingan substitusi yang digunakan antara NSP terhadap OPC adalah 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan 30% pada umur beton 3 hari, 7hari, 14 hari dan 28 hari. Pada terak nikel dan terak besi oleh Bernusya (2020), menggunakan komposisi NSP sebesar 100% dan substitusi parsial menggunakan GGBFS sebesar 25%, 50%, dan 75% terhadap NSP. Digunakan rasio 1,5 : 1 untuk Na_2SiO_3 terhadap NaOH dengan kadar molaritas 4M dan 8M. Benda uji di *curing* dengan suhu 60° C selama 4 jam dan diuji setelah 28 hari.

Pada penelitian tentang pengaruh komposisi pasir dan ukuran agregat kasar maksimum terhadap kualitas permukaan, porositas, dan kuat tekan beton memadat madiri oleh Zuhdi (2011), menggunakan 9 sampel yang terdiri dari 3 benda uji dengan persentase pasir 60%, 50%, dan 40% dari total berat agregat terhadap agregat kasar, dengan diameter 25 mm, 15 mm, dan 10 mm. Dari penelitian Ginting (2014) melakukan penelitian variasi perbandingan agregat kasar dan halus terhadap *workability* dan kuat tekannya. Pada penelitian tersebut menggunakan variasi antara perbandingan agregat kasar dan agregat halus sebesar 0% : 100%; 30% : 70%; 35% : 65%; 40% : 60%; 43,5% : 56,5%; 45% : 55%; 50% : 50%; 55% : 45%; 60% : 40%; 65% : 35 %; 70% : 30 %; serta 100% : 0%.

1.7 Lokasi Tugas Akhir

Penelitian untuk tugas akhir ini akan dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan (LSBB), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

