

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mortar terdiri dari material seperti agregat halus (pasir), semen, dan air. Semen diperlukan dalam pembuatan mortar, dimana semen tersebut berfungsi sebagai bahan pengikat tiap materialnya sehingga memicu banyaknya penggunaan semen, hal ini berdampak negatif terhadap lingkungan karena emisi CO₂ yang dilepaskan ke atmosfer setara dengan jumlah produksi semen. Hal ini menyebabkan peningkatan suhu global dan dapat menimbulkan efek rumah kaca.

Mortar geopolimer tersusun atas senyawa kimia silikat alumino anorganik yang dicampurkan dengan material seperti abu terbang (*fly ash*) sebagai bahan pengikat dan bahan pengisi yang biasa disebut agregat halus. Geopolimer merupakan pengembangan baru dalam dunia beton karena bahan yang digunakan dapat menjadi alternatif nyata untuk Semen Portland (PC) tradisional dalam produksi beton dan mortar. *Fly ash* memiliki sifat pozzolan, dimana pozzolan merupakan bahan yang mengandung senyawa silika (SiO₂) dan alumina (Al₂O₄). Pada penggunaan abu terbang (*fly ash*) dibutuhkan aktivator seperti natrium silikat (Na₂SiO₃) dan larutan alkali natrium hidroksida (NaOH) yang berfungsi untuk mempercepat reaksi polimerisasi dan membantu proses pengikatan antar partikelnya.

Sebelumnya terdapat penelitian terkait dengan mortar geopolimer ini yaitu penelitian yang berjudul “*Pengaruh Pemanasan Terhadap Kuat Tekan Mortar Geopolimer Berbahan Dasar Abu Terbang Kelas C*” (Wardhono, 2019). Hasil dari penelitian tersebut ialah proses pemanasan pada mortar geopolimer dengan penggunaan *fly ash* tipe c sebagai bahan alternatif pengganti semen berpengaruh terhadap kekuatan mortar. Meskipun lama pemanasan pada temperatur 60°C mampu meningkatkan kekuatan geopolimer mortar, kekuatan yang didapat tanpa pemanasan sudah melebihi kuat tekan yang direncanakan. Dari penelitian tersebut peneliti ingin mengetahui apabila terdapat bahan tambahan pada campuran *fly ash* yang memiliki sifat pozzolan lain seperti abu

ampas tebu, abu sekam padi, dan lain sebagainya, akan berpengaruh terhadap kekuatan mortar geopolimer.

Pada KTT G20, *Presidential Summit* di Bali. Pemerintah Indonesia berencana menghentikan pengoperasian Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) dan mengubahnya ke pembangkit berbasis EBT secara bertahap, hal tersebut menjadi langkah pemerintah dalam mengakselerasi target *net zero emission* (NZE).

PG. KebonAgung merupakan salah satu industri gula yang berlokasi di selatan Kota Malang. Dalam kondisi perekonomian nasional yang fluktuatif, PG. KebonAgung tetap konsisten memasok produk gula keseluruhan Indonesia meskipun memiliki beberapa hambatan seperti sistem produksi pergulaan yang masih belum solid, lingkungan yang cenderung berubah dan teknologi yang kerap berkembang. Perharinya pabrik ini memiliki kapasitas giling sebesar 5.749,91-ton tebu (Mitra Usaha Tani, 2022). Besarnya kapasitas produksi pabrik gula tentunya dapat menimbulkan limbah samping seperti abu ampas tebu (*bagasse ash*) yang dihasilkan dari proses pembakaran pada industri tersebut. Abu ampas tebu memerlukan penanganan khusus, karena abu yang dihasilkan dapat mengganggu saluran pernapasan. Abu ampas tebu diolah di stasiun ketel PG. KebonAgung dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 ST. Ketel PG. KebonAgung
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Penggantian semen dengan *fly ash* dan abu ampas tebu dapat mengurangi dampak negatif bagi lingkungan yang disebabkan oleh penggunaan semen. Sehingga, dengan penggunaan material tersebut dapat mengurangi polusi yang

terjadi di lingkungan. Adapun kerugian dalam penggunaan kedua material, dimana tidak semua daerah di wilayah Indonesia terdapat industri pabrik gula dan pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) hal tersebut berdampak pada pengangkutan material pada saat dibutuhkan.

Berdasarkan permasalahan diatas, peneliti mencoba untuk memanfaatkan abu ampas tebu yang dihasilkan dari sisa pembakaran pada ketel PG. KebonAgung dan abu terbang (*fly ash*) sebagai alternatif bahan pengganti keseluruhan semen dengan menggunakan alkali aktivator kimia NaOH dan Na_2SiO_3 pada mortar geopolimer. Hal tersebut menjadi dasar bagi penulis untuk membahas tentang “*Pengaruh Penggunaan Fly Ash Dan Abu Ampas Tebu Terhadap Sifat Mekanik Mortar Geopolimer*” sebagai Tugas Akhir.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari permasalahan yang timbul pada latar belakang tersebut didapat beberapa identifikasi masalah, sebagai berikut:

1. Penggunaan semen sebagai bahan pengikat (*cementitious*) yang kian banyak digunakan, sehingga berdampak negatif terhadap lingkungan.
2. Residu hasil pembakaran pabrik industri seperti *fly ash* dan abu ampas tebu mengandung silika (SiO_2) dan alumina (Al_2O_4) sehingga dapat digunakan sebagai bahan pengganti semen.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan pada latar belakang diatas, maka dapat ditarik suatu rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah penggunaan *fly ash* dan abu ampas tebu dapat digunakan sebagai alternatif pengganti semen ?
2. Bagaimana pengaruh dari penggunaan *fly ash* dan abu ampas tebu dengan persentase (100% FA: 0% AAT, 95% FA: 5% AAT, 90% FA: 10% AAT, 85% FA: 15% AAT dan 80% FA: 20% AAT) terhadap kuat tekan mortar geopolimer ?
3. Berapakah kuat tekan mortar geopolimer berumur 28 hari yang dapat dicapai secara optimum dengan komposisi campuran *fly ash* dan abu ampas tebu ?

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun penelitian ini memiliki beberapa tujuan, yaitu sebagai berikut :

1. Menganalisis mortar geopolimer berbahan *fly ash* dan abu ampas tebu dapat digunakan sebagai pengganti bahan semen.
2. Menganalisis pengaruh dari penggunaan *fly ash* dan abu ampas tebu dengan persentase (100% FA: 0% AAT, 95% FA: 5% AAT, 90% FA: 10% AAT, 85% FA: 15% AAT dan 80% FA: 20% AAT) terhadap kuat tekan mortar geopolimer.
3. Menganalisis kuat tekan mortar geopolimer yang dapat dicapai pada umur 28 hari dengan komposisi campuran *fly ash* dan abu ampas tebu yang optimum.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Hasil penelitian campuran *fly ash* dan abu ampas tebu dapat dijadikan alternatif bahan pengganti semen.
2. Mengurangi pencemaran lingkungan hasil industri semen, karena emisi CO₂ yang dilepaskan ke atmosfer setara dengan jumlah produksi semen.

1.6 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Fly ash* yang digunakan merupakan limbah dari PLTU Paiton.
2. Abu ampas tebu yang digunakan berasal dari limbah PG. KebonAgung.
3. Pengujian *X-Ray Fluorescence* (XRF) digunakan untuk mengetahui komposisi unsur kimia pada material *fly ash* dan abu ampas tebu.
4. Alkali aktivator kimia yang digunakan sebagai bahan pengikat adalah Na₂SiO₃ (natrium silikat) dan NaOH (natrium hidroksida) yang di dapat dari toko bahan kimia.
5. Pembuatan mortar menggunakan komposisi antara agregat halus dengan binder sebesar 3:1.
6. Penambahan campuran prekursor abu ampas tebu pada penelitian ini sebanyak 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% dari berat *fly ash*.
7. Konsentrasi larutan NaOH pada aktivator yang dipakai adalah 10 M.

8. Pengujian sifat mekanik mortar geopolimer yang dilakukan ialah kuat tekan, kuat tarik aksial, dan kuat lentur.
9. Perawatan dilakukan pada suhu ruang dengan metode *dry curing* dalam suhu berkisar 60°C.
10. Pengujian sifat mekanik kuat tekan dilakukan ketika benda uji telah mencapai umur 7 dan 28 hari, sedangkan untuk kuat lentur dan kuat tarik aksial pada umur 7 hari.
11. Penelitian ini berpedoman dari ketentuan ASTM (*American Standart Test Material*) dan SNI (Standar Nasional Indonesia).

1.7 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian adalah jawaban sementara dari pertanyaan yang terdapat pada rumusan masalah. Dikarenakan jawaban bersifat sementara, maka perlu melakukan analisa terhadap data dan fakta yang terkumpul. Terdapat dua hipotesis dalam penelitian ini, yakni:

1. Hipotesis awal (H_0) menyatakan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan terkait kuat tekan mortar geopolimer yang dipengaruhi oleh penggunaan dari abu ampas tebu.
2. Hipotesis alternatif (H_a) menyatakan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan terkait kuat tekan mortar geopolimer yang dipengaruhi oleh penggunaan dari abu ampas tebu.

Sedangkan hipotesis statistiknya dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$

$$H_a : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5$$

Dimana:

μ = Rata-rata nilai dari variabel terikat pada kelompok perlakuan.