

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri konstruksi global yang pesat telah menyebabkan tingginya konsumsi semen Portland sebagai material pengikat utama. Proses produksi semen Portland konvensional tidak hanya membutuhkan energi yang sangat besar tetapi juga menghasilkan emisi gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) yang signifikan, diperkirakan mencapai sekitar 8% dari total emisi  $\text{CO}_2$  dunia (Scrivener et al., 2018). Dampak lingkungan yang masif ini mendorong para peneliti dan praktisi untuk mencari material alternatif yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Semen geopolimer hadir sebagai solusi inovatif yang menjanjikan, dimana material ini memanfaatkan bahan-bahan Precursor yang kaya akan silika ( $\text{SiO}_2$ ) dan alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) yang diaktivasi secara alkali untuk membentuk struktur polimer tiga dimensi yang keras (Davidovits, 1991). Keunggulan utama semen geopolimer terletak pada jejak karbonnya yang jauh lebih rendah, konsumsi energi yang lebih hemat, dan kemampuan untuk memanfaatkan limbah industri seperti fly ash, slag, dan metakaolin.

Dalam konteks Indonesia yang merupakan produsen padi terbesar ketiga di dunia, limbah pertanian berupa sekam padi (rice husk) dihasilkan dalam jumlah yang melimpah, mencapai sekitar 12-15 juta ton per tahun (Badan Pusat Statistik, 2022). Selama ini, sekam padi sering dibuang atau dibakar secara langsung, menimbulkan

masalah lingkungan baru. Padahal, sekam padi mengandung silika amorf dengan kadar yang sangat tinggi, mencapai 85-95%, yang menjadikannya bahan baku potensial untuk sintesis material geopolimer (Ziegler et al., 2020). Silika ini dapat diambil melalui proses pembakaran terkendali untuk menghasilkan Abu Sekam Padi (ASP). Kualitas ASP sebagai bahan Pozolan sangat dipengaruhi oleh parameter pembakarannya, terutama suhu dan durasi. Suhu pembakaran menentukan tingkat kristalinitas silika yang terbentuk; suhu yang terlalu tinggi ( $>700^{\circ}\text{C}$ ) dapat mengubah silika amorf yang reaktif menjadi bentuk kristobalit atau tridimit yang kurang reaktif, sehingga mengurangi kinerjanya dalam reaksi geopolimerisasi (Van et al., 2021).

Kualitas ASP sangat dipengaruhi oleh suhu pembakaran. ASP yang dibakar pada suhu  $500\text{--}700^{\circ}\text{C}$  cenderung menghasilkan silika amorf dengan aktivitas pozzolanik tinggi, sedangkan pada suhu di atas  $800^{\circ}\text{C}$ , silika berubah menjadi bentuk kristalin yang kurang reaktif (Zhang et al., 2020). Penelitian Cordeiro et al. (2019) menegaskan bahwa suhu pembakaran sekitar  $600^{\circ}\text{C}$  merupakan kondisi optimal untuk menghasilkan ASP dengan reaktivitas tinggi. Selain pembakaran faktor kehalusan juga bisa dipertimbangkan seperti penelitian yang dilakukan oleh Firdaus, Tambun, Rosidawani, & Satyanaga (2025), kehalusan partikel ASP (Abu Sekam Padi) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap sifat mekanik dan kemampuan alir (flowability) beton SCC (Self-Compacting Concrete). Partikel ASP yang lebih halus meningkatkan reaktivitas pozzolaniknya, sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan kuat tekan dan modulus elastisitas beton. Namun, penelitian tersebut

juga mengungkapkan bahwa terdapat tingkat kehalusan optimal. Melebihi tingkat optimal ini justru dapat menurunkan workability (kemampuan pengerjaan) beton, kecuali jika digunakan superplasticizer yang sesuai untuk mengimbangnya.

Beberapa penelitian terdahulu telah menginvestigasi potensi ASP dalam campuran geopolimer, namun hasil yang diperoleh masih menunjukkan variasi yang lebar terkait kuat tekan yang dihasilkan. Disparitas ini diduga kuat berkaitan dengan perbedaan karakteristik ASP yang digunakan, yang sangat bergantung pada kondisi pembakaran sekam padi mentahnya (Assaedi et al., 2020). Penelitian oleh (Le et al., 2019) menunjukkan bahwa ASP yang dibakar pada suhu 600°C menghasilkan kuat tekan mortar geopolimer yang lebih baik dibandingkan dengan suhu 800°C. Namun, belum ada konsensus dan kajian yang komprehensif mengenai rentang suhu pembakaran optimal sekam padi khusus untuk aplikasi semen geopolimer mortar. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara eksperimental pengaruh variasi suhu pembakaran sekam padi terhadap karakteristik Abu Sekam Padi (ASP) dan dampaknya terhadap kuat tekan mortar geopolimer. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi suhu pembakaran optimal untuk menghasilkan ASP dengan reaktivitas tertinggi, sehingga dapat memaksimalkan pemanfaatan limbah sekam padi dan berkontribusi pada pengembangan material konstruksi hijau yang berkinerja tinggi. Penelitian ini akan berfokus pada pembuatan semen geopolimer berbasis Fly Ash dengan campuran  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  abu sekam padi dan  $\text{NaOH}$  agar dapat komposisi yang optimum dalam

bentuk serbuk dan di harapkan dapat mempermudah pengerjaan beton geopolimer secara langsung dilapangan. Penelitian ini juga menawarkan metode yang berbeda dalam hal pembuatannya. Metode ini disebut metode campuran kering dimana Alkali Aktivatornya sudah berbentuk kering dan tidak perlu dibuat larutan terlebih dahulu. Campuran Fly Ash dan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  Alkali Aktivatornya dicampur langsung sehingga membentuk semen layaknya semen portland yang berjudul **“Pengaruh Suhu Pembakaran Abu Sekam Padi Pada Semen Geopolimer Terhadap Kuat Tekan Mortar”** Hal ini bertujuan untuk mempermudah proses pembuatan pasta, mortar bahkan beton geopolimer yang selanjutnya disebut sebagai semen geopolimer.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berikut adalah rumusan masalah yang ingin dipecahkan oleh penelitian ini, antara lain:

- a. Berapa waktu setting time dan kuat tekan mortar dari semen geopolimer?
- b. Berapa kuat tekan mortar geopolimer?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

- a. Untuk mengetahui setting time yang dihasilkan dari semen geopolimer?
- b. Untuk mengetahui besar kuat tekan mortar geopolimer?

### **1.4 Batasan Masalah**

Agar penelitian ini lebih mengarah pada latar belakang dan permasalahan yang telah dirumuskan maka diperlukan batasan-batasan masalah guna membatasi ruang lingkup penelitian sebagai berikut :

- a. Penelitian ini akan membuat mortar geopolimer menggunakan semen geopolimer berbasis fly ash menggunakan metode SK. SNI 03-2847-2002.
- b. Benda uji yang dipakai untuk uji kuat tekan mortar adalah kubus dengan ukuran 50 mm x 50 mm x 50 mm.

### **1.5 Sistematika Penulisan**

Dalam memperjelas maksud dan tujuan karya tulis ini, penulis membuat sistematika sebagai berikut:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini menguraikan secara singkat tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, batasan masalah, tujuan penelitian dan sistematika penulisan penelitian.

#### **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

Pada bab ini menjelaskan dan menguraikan kajian literatur yang menjelaskan mengenai teori-teori, temuan, serta penelitian yang terdahulu yang menjadi acuan pada untuk melaksanakan penelitian ini.

#### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bagian ini menguraikan mengenai pendekatan metodologi yang akan digunakan dalam penelitian, lokasi penelitian, bahan dan alat penelitian, referensi literatur yang akan digunakan, material yang akan digunakan, metode dan jenis pengujian, langkah-langkah penelitian, jadwal penelitian, serta cara analisis data yang akan ditampilkan

dalam bentuk diagram alur penelitian (flow chart).

#### BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bagian ini mencakup proses pengumpulan data, hasil pengujian dari masing-masing material, pemenuhan sifat masing-masing material terhadap spesifikasi, pembuatan benda uji dan hasil pengujian, dan analisis hasil pemenuhan spesifikasi.

Selain itu, hasil

#### BAB V PENUTUP

Bab Merupakan tahap akhir dari penyusunan Tesis yang menguraikan kesimpulan secara garis besar dari hasil penelitian yang dilakukan serta saran yang disampaikan untuk sumber informasi dan acuan penelitian selanjutnya.

