

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Semen merupakan material pengikat utama dalam beton, namun dalam proses produksinya menyumbang emisi karbon dioksida sekitar satu ton CO₂ untuk setiap ton semen yang dihasilkan (Rozi et al., 2020.). Upaya pengurangan konsumsi semen menjadi salah satu strategi penting dalam menekan dampak lingkungan dari industri konstruksi. Pemanfaatan bahan pozzolan, seperti limbah yang dihasilkan oleh PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap).

PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) Suralaya yang berlokasi di Cilegon, Banten merupakan pembangkit listrik bertenaga uap terbesar di PT Indonesia Power, yang memiliki kapasitas total 3600 MW dengan batu bara sebagai bahan bakar utama (Ghozali et al., 2020). Dikarenakan hal tersebut PLTU Suralaya dalam setahun dapat menghasilkan limbah FABA (*Fly ash* dan *Bottom Ash*) sebanyak 700.000 ton (Sujita et al., 2023). Hal ini berisiko menyebabkan masalah lingkungan, maka dari itu perlu dilakukannya pemanfaatan terhadap limbah tersebut.

Fly ash mengandung senyawa-senyawa unsur oksida dominan seperti, SiO₂, Al₂O₃, SO₃ dan Fe₂O₃ (Firman et al., 2020). Terdapat klasifikasi *fly ash* antara lain kelas N yang merupakan pozzolan alam, Kelas C yang memiliki kandungan CaO lebih dari 10% dan Kelas F yang memiliki kandungan di bawah 10% (Farady, 2020). Penggunaan *fly ash* tipe C pada beton membuat

campuran beton jadi lebih cepat mengeras, sehingga akan mempersulit dalam proses pembuatan beton (Naibaho & Rahman, 2020).

Namun jika digunakan sendiri tanpa bahan tambahan lain *fly ash* tidak memiliki sifat perekat (Farady, 2020b). Maka dari itu diperlukan *activator* agar *fly ash* dapat memiliki sifat perekat. Salah satu *activator* yang dapat digunakan adalah cairan alkali yang merupakan gabungan dari NaOH dan Na₂SiO₃. Penggunaan *activator* cair ini juga memiliki keunggulan, yaitu bisa disesuaikan dengan kebutuhan. Dikarenakan molaritas dari NaOH dapat mempengaruhi kuat tekan beton (Ilyas et al., 2022a). *Fly ash* yang bereaksi secara kimia dengan cairan alkali dapat membentuk campuran material dengan sifat yang mirip semen (Syahyadi et al., 2021).

Penelitian ini menggunakan campuran beton dengan substitusi fly ash tipe F yang berasal dari PLTU Suralaya pada variasi 0%, 80%, 90%, dan 100% dengan tujuan meminimalkan penggunaan semen portland. Variasi Faktor Air Semen (FAS) yang digunakan adalah 0,45 dan 0,55, di mana FAS 0,55 dipilih untuk meningkatkan workability. Aktivator alkali yang digunakan memiliki perbandingan 10M NaOH terhadap Na₂SiO₃ sebesar 1:2,5. Pemilihan rasio ini dikarenakan, perbandingan rasio melebihi 2,5 lebih tinggi dapat menurunkan kuat tekan beton (Hardjito et al, 2005). Sedangkan molaritas berlebih berpotensi meningkatkan viskositas larutan sehingga menurunkan *workability* (Rihan et al., 2024). Proses pencampuran dilakukan dengan metode terpisah untuk mengatasi waktu ikat (*setting time*) yang relatif cepat dan menghasilkan kuat tekan yang tinggi (Afriandi, 2020). Pengujian sifat fisik dan mekanik dilakukan setelah perendaman 28 hari, karena pada umur tersebut beton dengan

tambahan *fly ash* umumnya menunjukkan peningkatan kekuatan yang lebih optimal (Budi et al., 2021).

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian pembuatan beton yang menggunakan variasi persentase *fly ash* sebanyak 0%, 80%, 90% dan 100% dengan *activator* alkali perbandingan 1:2,5 antara 10 M NaOH dan Na₂SiO₃ adalah:

1. Bagaimana pengaruh variasi *fly ash* terhadap sifat mekanik beton?
2. Bagaimana pengaruh variasi *fly ash* terhadap sifat fisik beton?
3. Bagaimana perbandingan faktor air semen 0,45 dan 0,55?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian pembuatan beton yang menggunakan variasi persentase *fly ash* sebanyak 0%, 80%, 90% dan 100% pada FAS 0,45 dan 0,55 dengan *activator* alkali perbandingan 1:2,5 antara 10 M NaOH dan Na₂SiO₃ adalah:

1. Dapat mengetahui pengaruh variasi *fly ash* terhadap sifat mekanik beton.
2. Dapat mengetahui pengaruh variasi *fly ash* terhadap sifat fisik beton.
3. Dapat mengetahui perbandingan faktor air semen 0,45 dan 0,55.

1.4 Batasan Masalah

Mengingat keterbatasan waktu dan kompleksitas permasalahan, fokus penelitian ini akan dibatasi pada:

1. Pengujian sifat mekanik dan pembuatan benda uji dilakukan di Laboratorium Bahan dan Konstruksi, sedangkan sifat fisik menggunakan uji SEM di Laboratorium Pengujian Terpadu yang berlokasi UPN “Veteran” Jawa Timur.

2. Penelitian ini memanfaatkan campuran beton dengan *fly ash* tipe F yang berasal dari PLTU Suralaya pada variasi 0%, 80%, 90%, dan 100% dengan faktor Air Semen (FAS) 0,45 dan 0,55.
3. Aktivator alkali yang digunakan memiliki perbandingan NaOH terhadap Na_2SiO_3 sebesar 1:2,5 dengan molaritas 10 M.
4. Penelitian ini menggunakan agregat halus berupa pasir Lumajang dan agregat kasar berupa batu pecah dari Mojosari
5. Pengujian sifat fisik dan mekanik dilakukan setelah perendaman 28 hari.
6. Perencanaan campuran adukan beton dilakukan dengan metode DOE, sedangkan proses pencampurannya menggunakan metode pencampuran terpisah.

1.5 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui serangkaian uji eksperimental yang berlangsung di Laboratorium Bahan dan Konstruksi bersama dengan Laboratorium Pengujian Terpadu, UPN Veteran Jawa Timur. Lokasi pelaksanaan penelitian ditampilkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Lokasi Penelitian
Sumber : google maps