

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut SNI 2847:2019, beton dijelaskan sebagai material yang terbentuk dari campuran semen portland atau semen hidrolis, agregat halus, agregat kasar, serta air, dengan kemungkinan penambahan bahan aditif (admixture). Beton banyak diaplikasikan sebagai material konstruksi karena memiliki sejumlah keunggulan, antara lain kekuatan tinggi terhadap tekan, mudah dibentuk, relatif ekonomis, awet, tahan terhadap api, serta dapat dicor langsung di lokasi pekerjaan.

Penggunaan beton sebagai material konstruksi utama terus meningkat seiring dengan perkembangan industri konstruksi. Semen menjadi salah satu material penting pembentuk beton, yang memiliki pengaruh besar terhadap karakteristik beton seperti kekuatan dan harga. Namun, produksi semen sebagai komponen utama beton berdampak negatif terhadap lingkungan, terutama melalui emisi CO² yang signifikan (Zahro & Fatimatuz, 2024). Menurut data, industri Semen menyumbang sekitar 7% dari total emisi CO² global (Supriya et al., 2023). Upaya pengurangan konsumsi semen dalam campuran beton perlu dilakukan dengan tetap menjaga kekuatan dan mutu beton.

Penggunaan abu terbang (*fly ash*), yang merupakan sisa pembakaran batubara pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), menjadi salah satu alternatif material yang potensial. *Fly ash* memiliki karakteristik pozzolan yang mampu bereaksi dengan kalsium hidroksida dalam beton, sehingga terbentuk senyawa

yang berkontribusi terhadap peningkatan kekuatan serta ketahanan beton. Selain itu, penerapan fly ash sebagai pengganti sebagian semen dapat membantu menekan dampak negatif terhadap lingkungan, baik dari limbah industri maupun emisi CO² akibat produksi semen. Agar fly ash dapat berfungsi optimal sebagai substitusi parsial semen dalam campuran beton, diperlukan tambahan zat aktivator. Salah satu jenis aktivator yang umum dipakai dalam perancangan campuran beton berbasis fly ash adalah alkali-aluminosilikat, yang berperan membentuk material dengan kekuatan tinggi. Pada rancangan campuran tersebut, sumber silika dan alumina akan bereaksi dengan larutan alkali sebagai aktivator.(Muhammad Fakhru Rozi et al., 2020). Untuk mendapatkan beton dengan mutu tinggi dengan *fly ash* sebagai substitusi parsialnya diperlukan komposisi aktivator yang tepat.

Beton juga memiliki sifat fisik yang meliputi porositas, konduktivitas termal, dan homogenitas. Selain sifat fisik, beton juga memiliki sifat mekanik. Sifat mekanik beton merupakan kemampuan beton untuk dapat menahan beban dan deformasi saat mengalami gaya eksternal. Sifat fisik dan mekanik beton memiliki keterkaitan satu sama lain dari berbagai kondisi *mix design* (Sri Harjanto et al., 2007). Agregat halus maupun kasar memiliki perbedaan pada struktur mikro atau susunan molekulnya, yang berperan dalam memengaruhi proses terbentuknya beton.

Salah satu hal juga yang memengaruhi perhitungan mix design yaitu faktor air semen. FAS (faktor air semen) merupakan salah satu hal penting dalam perencanaan mutu beton. FAS sangat memengaruhi *workability* dan kuat tekan pada beton (S.A. Ayanlere et al., 2023). Porositas beton sebagian besar tergantung

pada FAS untuk mix design beton dengan kekuatan normal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana variasi FAS memengaruhi karakteristik fisik maupun mekanik beton.

Atas pemaparan latar belakang diatas, maka akan dilakukan penelitian efektifitas penggunaan *fly ash* PLTU Paiton terhadap sifat fisik dan mekanik beton.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang menjadi fokus dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh faktor air semen terhadap kuat tekan beton yang menggunakan *fly ash* PLTU Paiton sebagai bahan substitusi parsial semen?
2. Bagaimana sifat fisik beton dengan menggunakan *fly ash* PLTU Paiton ?
3. Bagaimana sifat mekanik beton dengan menggunakan *fly ash* PLTU Paiton ?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh faktor air semen terhadap kuat tekan beton yang menggunakan *fly ash* PLTU Paiton sebagai bahan substitusi parsial semen.
2. Untuk mengetahui sifat beton dengan menggunakan *fly ash* PLTU Paiton.
3. Untuk mengetahui sifat mekanik beton dengan menggunakan *fly ash* PLTU Paiton.

1.4 Batasan Masalah

Ruang lingkup permasalahan dalam penelitian ini ditetapkan sebagai berikut:

1. Beton didesain dengan menggunakan faktor air semen: 0,45 dan 0,55.
2. Hanya berfokus pada *fly ash* yang berasal dari PLTU Paiton.
3. Hanya berfokus pada agregat halus yang berasal dari Lumajang.
4. Hanya berfokus pada agregat kasar yang berasal dari Mojosari.
5. Pengujian beton menggunakan *fly ash* dengan variasi 0%, 80%, 90%, dan 100% dari volume berat semen.
6. Menggunakan aktivator berupa cairan alkali yang mengandung NaOH dan Na_2SiO_3 dengan perbandingan 1:2,5, dan NaOH 10 M.
7. Pengujian kuat tekan sebagai penilaian sifat mekanik dilakukan pada benda uji berbentuk silinder $\varnothing 15 \times 30$ berumur 28 hari.
8. Uji karakteristik fisik dilakukan dengan metode *canning Electron Microscope – Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (SEM-EDX)* pada spesimen beton berumur 28 hari. Benda uji yang digunakan berbentuk kubus dan dicetak menggunakan silikon 1cm x 1cm x 1cm.
9. Pengujian kuat tekan beton menggunakan 24 benda uji.
10. Pengujian SEM-EDX menggunakan 8 benda uji.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan dari penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi penulis dapat meningkatkan wawasan mengenai penanggulangan pencemaran lingkungan akibat produksi Semen dan mengurangi sisa *fly ash* dari bahan bakar PLTU Paiton.

2. Bagi akademisi dapat menambah wawasan dan refrensi dalam bidang *mix design* beton, khususnya terkait efektifitas penggunaan *fly ash* PLTU Paiton terhadap sifat fisik dan mekanik beton.
3. Bagi pihak yang terlibat dalam pekerjaan kontruksi dapat menjadi masukan dalam inovasi pengurangan penggunaan semen dengan bahan material yang lebih ramah lingkungan yaitu *fly ash* dan dapat menjadi bahan material alternatif pengganti Semen pada *mix design*.

1.6 Lokasi

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi, Program Studi Teknik Sipil, serta di Laboratorium Instrumen Fakultas Teknik dan Sains UPN “Veteran” Jawa Timur.



Gambar 1.1 Lokasi Laboratorium Bahan Kontruksi dan Lab Instrument UPN “Veteran” Jawa Timur
Sumber : Google Earth Pro