

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia, beton merupakan material konstruksi yang paling banyak digunakan pada berbagai infrastruktur, seperti jalan tol, bandara, gedung bertingkat, perumahan, hingga fasilitas publik lainnya. Beton dipilih karena memiliki kuat tekan yang tinggi, durabilitas yang baik terhadap lingkungan, serta kemudahan dalam proses penggerjaan. Namun demikian, performa beton tidak hanya ditentukan oleh komposisi material penyusunnya, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan selama proses perawatan (*curing*).

Salah satu faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap perkembangan sifat mekanik beton adalah suhu perawatan. Pada negara beriklim tropis seperti Indonesia, beton umumnya dirawat pada kondisi suhu *ambient* yang berkisar antara 25°C–33°C. Pada rentang suhu tersebut, proses hidrasi semen berlangsung secara aktif sehingga beton masih mampu mencapai perkembangan kekuatan yang stabil. Namun, suhu *ambient* juga dapat mempercepat penguapan air dari beton, yang berpotensi memengaruhi kuat tekan dan densitas beton apabila tidak dikontrol dengan baik. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa beton yang dirawat pada kondisi suhu lingkungan memiliki karakteristik kuat tekan dan kepadatan yang berbeda dibandingkan dengan beton yang dirawat pada suhu terkontrol laboratorium.

Upaya untuk meningkatkan kinerja beton pada kondisi suhu *ambient* dapat dilakukan melalui penambahan bahan tambah mineral, salah satunya adalah *metakaolin*. *Metakaolin* merupakan material pozzolan reaktif yang diperoleh dari proses kalsinasi kaolin pada suhu 500°C–900°C sehingga menghasilkan partikel sangat halus dengan ukuran sekitar 0,5–5 mikron (Wibowo et al., 2018). Kehalusan dan reaktivitas *metakaolin* memungkinkan material ini bereaksi dengan kalsium hidroksida hasil hidrasi semen melalui reaksi pozzolanik, membentuk kalsium silikat hidrat (C–S–H) yang berperan penting dalam peningkatan kuat tekan beton.

Selain meningkatkan kuat tekan, penambahan *metakaolin* juga berkontribusi terhadap peningkatan densitas beton melalui pengisian pori-pori mikro dan perbaikan struktur internal beton. Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa penggunaan *metakaolin* sebagai substitusi sebagian semen mampu meningkatkan sifat mekanik dan durabilitas beton secara signifikan (Yuhanata et al., 2022). Dengan mikrostruktur yang lebih rapat, beton menjadi lebih padat dan memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap pengaruh lingkungan.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terkait *metakaolin* masih dilakukan dengan metode perawatan standar laboratorium, seperti *curing* dalam air atau pada suhu terkontrol. Kondisi tersebut belum sepenuhnya merepresentasikan kondisi nyata di lapangan, khususnya pada wilayah tropis yang mengalami fluktuasi suhu dan kelembapan lingkungan. Padahal, suhu *ambient* berperan langsung dalam memengaruhi laju hidrasi semen dan reaksi pozzolanik *metakaolin*, yang pada akhirnya menentukan perkembangan kuat tekan dan densitas beton.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi performa beton dengan substitusi *metakaolin* yang dirawat pada kondisi suhu *ambient*. Pengujian difokuskan pada kuat tekan dan densitas beton pada umur tertentu, sehingga hasil penelitian diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih realistik mengenai kinerja beton *metakaolin* pada kondisi lingkungan tropis. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi secara eksperimental pengaruh substitusi *metakaolin* terhadap kuat tekan dan densitas beton pada kondisi suhu *ambient*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat diangkat beberapa rumusan masalah, sebagai berikut :

1. Seberapa besar pengaruh suhu *ambient* terhadap kuat tekan beton dengan substitusi *metakaolin*?
2. Seberapa besar pengaruh suhu *ambient* terhadap densitas beton dengan substitusi *metakaolin*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh suhu *ambient* terhadap kuat tekan beton dengan substitusi *metakaolin*
2. Untuk mengetahui pengaruh suhu *ambient* terhadap densitas beton dengan substitusi *metakaolin*

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai bahan edukasi mengenai pengetahuan tentang pengaruh suhu *ambient* terhadap kuat tekan beton dengan substitusi *metakaolin*.
2. Sebagai media informasi dan pengembangan teknologi tentang pengaruh suhu *ambiet* terhadap beton.
3. Hasil penelitian ini diharapkan bisa menjadi bahan referensi dan pertimbangan sebagai bahan campuran pembuatan beton untuk tahap penelitian selanjutnya, baik penggunaan di lapangan maupun sebagai bahan penelitian lebih lanjut.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Adapun ruang lingkup dan batasan-batasan dalam penelitian EPS dan bata klinker adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Konstruksi Program Studi Teknik Sipil Universitas Malikussaleh.
2. Pengujian yang dilakukan yaitu kuat tekan pada beton pada perawatan standar dan yang dipaparkan pada suhu *ambient*.
3. Pengujian kuat tekan dilakukan setelah mencapai umur betonnya yaitu 7,28, dan 56 hari.
4. *Mix design* merujuk dengan peraturan SNI-7656-2012 dengan target rencana kuat tekan 30 MPa.
5. Persentase *metakaolin* yang digunakan adalah 5% dari seluruh berat semen.
6. Benda uji berbentuk silinder dengan tinggi 20 cm x dan diameter 10 cm dengan pengujian kuat tekan.

7. Air yang digunakan berupa air *reverse osmosis* (RO).
8. Semen yang digunakan adalah *Ordinary Portland Cement* (OPC) tipe I.

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental di Laboratorium Struktur dan Bahan Konstruksi Program Studi Teknik Sipil Universitas Malikussaleh. Adapun untuk tahapan pelaksanaan penelitian adalah persiapan alat dan bahan, pengujian bahan campuran *metakaolin* untuk pembuatan benda uji, pengujian benda uji , dan pengolahan data untuk mendapatkan nilai hasil penelitian.

Penelitian ini diawali dengan melakukan tinjauan pustaka terhadap berbagai referensi yang berkaitan dengan topik skripsi. Setelah itu, dilakukan tahap persiapan alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan material, seperti semen *Ordinary Portland Cement* (OPC) tipe I. Pasir yang digunakan berasal dari PT. Abad Jaya Abadi Sentosa, sedangkan bahan tambah yaitu *metakaolin* ini diperoleh dari sebuah toko di situs online. Untuk bahan cair digunakan air bersih yang jernih, tidak berbau dan tidak berwarna.

Tahapan selanjutnya adalah uji sifat fisik agregat dan semen, yang mencakup pengujian berat jenis dan penyerapan untuk mengetahui kepadatan dan daya serap agregat, analisa saringan agregat halus dan kasar untuk menentukan gradasi, pengujian kadar kelembapan untuk koreksi kebutuhan air, serta pengujian berat isi atau berat volume. Seluruh data tersebut digunakan dalam perencanaan *mix design* yang merujuk pada SNI 7656:2012. Setelah itu, dilakukan pencampuran beton normal dan dilakukan uji *slump* untuk menilai workability. Apabila nilai *slump* tidak sesuai, maka *mix design* disesuaikan ulang. Jika *slump* memenuhi syarat, proses dilanjutkan dengan pencampuran beton variasi dan pembuatan benda uji.

Jumlah benda uji yang dibuat pada masing masing perawatan standar yaitu 15 sampel dan suhu *ambient* 15 sampel. Benda uji didiamkan selama 1 hari. Setelah itu benda uji dibuka dari bekisting dan dilakukan perawatan beton dengan cara merendam benda uji selama umur yang ditentukan yaitu 7, 28, dan 56 hari untuk pengujian kuat tekan. Untuk pengujian kuat tekan pada suhu *ambient*, benda uji

akan diletakkan di suhu *ambient* selama hari yang telah ditentukan kemudian dilakukan pengujian kuat tekan menggunakan alat *Compression Testing Machine* (CTM).