

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Beton merupakan salah satu jenis bahan yang digunakan dalam kebanyakan struktur di seluruh belahan dunia. Beton merupakan material komposit yang terdiri dari medium pengikat (pada umumnya campuran semen hidrolis dan air), agregat halus (pada umumnya pasir) dan agregat kasar (pada umumnya kerikil) dengan atau tanpa bahan tambahan/*additives* [1]. Beton sendiri terdiri dari beberapa jenis. Untuk pembuatan pondasi, jembatan, pilar bangunan, bendungan dan lainnya, umumnya digunakan beton massa. Beton massa (*mass concrete*) merupakan beton yang dituang dalam volume besar, yaitu perbandingan antara volume dan luas permukaan besar, biasanya dianggap beton massa jika dimensinya lebih dari 60 cm [2].

Ada dua permasalahan yang sering ditemui pada beton massa, yaitu retak karena adanya panas hidrasi dalam beton dan terjadinya DEF (*Delayed Ettringite Formation*). Panas hidrasi sendiri adalah panas yang timbul karena reaksi antara molekul  $C_3A$  dan  $C_4A$  dengan air. Karena konduktivitas beton yang rendah, laju perpindahan panas dari dalam beton ke bagian permukaan luar beton menjadi lambat. Hal ini menyebabkan temperatur bagian dalam beton lebih tinggi dibandingkan temperatur permukaan luar yang kehilangan panas ke lingkungan. Kondisi ini menyebabkan perbedaan laju pemuaiannya pada bagian beton sehingga timbul retak pada beton [3]. Sedangkan DEF terjadi jika beton mengalami *setting* pada temperatur di atas  $70^{\circ}C$ . Pada temperatur di atas  $70^{\circ}C$  tersebut molekul *ettringite* yang terbentuk diawal reaksi semen dengan air mengurai dan bereaksi kembali membentuk *ettringite* setelah beberapa tahun kemudian. Pembentukan kedua kali molekul *ettringite* ini menyebabkan retak didalam beton karena volume molekul *ettringite* lebih besar dari volume molekul pembuatnya [4].

Untuk mencegah permasalahan temperatur tersebut, beton harus didinginkan untuk mengendalikan perbedaan temperaturnya. Salah satu metode yang efektif adalah sistem pendinginan *post cooling*. Sistem pendingin *post cooling* berupa pipa pendingin yang ditanam kedalam beton. Air pendingin dialirkan kedalam pipa dan

keluar di ujung pipa yang lain dengan temperatur yang lebih tinggi. Selanjutnya air tersebut didinginkan dan dialirkan lagi kedalam pipa.

Beberapa peneliti telah melakukan kajian terhadap sistem pendingin pada *mass concrete* ini, yang pada umumnya bertujuan untuk mengetahui temperatur pada *mass concrete*. Lucia dan Eka [5] mempelajari retak termal pada beton dan perubahan volume beton dikarenakan perbedaan suhu antara permukaan dan bagian dalam beton massal, diperoleh kesimpulan bahwa pendinginan dengan memompakan air dingin melalui kisi-kisi pipa yang ditanam dalam beton (*pipe cooling*) dapat mengurangi terjadinya retak termal pada saat perubahan volume beton massa. Kemudian Johannes [6] menganalisa perilaku mekanikal pada beton massa akibat pengaruh dimensi dan temperatur menggunakan program ANSYS. Dari hasil analisa diperoleh bahwa pada pengecoran beton massa dengan permukaan tertutup mengakibatkan perbedaan temperatur antara permukaan dan bagian dalam beton dapat diperkecil yaitu kurang dari 20°C dimana temperatur tersebut merupakan syarat tidak terjadinya retak pada beton massa.

Tugas akhir ini mencoba mempelajari pengaruh jenis material pipa pendingin terhadap distribusi temperatur di dalam beton. Pengetahuan tentang pengaruh jenis material pipa pendingin terhadap distribusi temperatur di dalam beton sangat bermanfaat dalam merancang sistem pendingin pada beton.

Distribusi temperatur di dalam beton pada tugas akhir ini dihitung secara numerik yang dianalisis dalam program komputasi.

## 1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan pengaruh jenis material pipa pendingin terhadap perubahan temperatur pada titik tengah beton.
2. Menentukan pengaruh jenis material pipa pendingin terhadap distribusi temperatur pada bidang tengah beton.
3. Menentukan pengaruh jenis material pipa pendingin terhadap distribusi temperatur air di sepanjang pipa pendingin.

### **1.3 Manfaat**

Hasil dari tugas akhir ini untuk memberikan informasi dan sebagai rujukan data sehingga memudahkan dalam perancangan tentang sistem pendingin *post cooling* pada beton.

### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Pemodelan pendingin beton yang dialiri arus air pendingin.
2. Pipa yang digunakan adalah pipa berdiameter 1 inci dan panjang pipa 230 meter dengan jenis material pipa divariasikan.
3. Pemodelan dan perhitungan numerik dianalisis menggunakan program komputasi.

### **1.5 Sistematika Penulisan**

Penulisan laporan tugas akhir ini terdiri dari: Bab I Pendahuluan, menjelaskan mengenai latar belakang masalah, tujuan manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan. Bab II Tinjauan Pustaka, pada bab ini berisikan teori-teori yang mendukung terhadap penelitian yang dilakukan. Bab III Metodologi, menjelaskan Ilustrasi kasus, penyederhanaan kasus, dan langkah-langkah yang akan dilakukan untuk mencapai tujuan yang diinginkan pada penelitian. Bab IV hasil dan Pembahasan, memaparkan dan menganalisis data-data berupa grafik yang didapatkan dari hasil simulasi numerik yang dilakukan. Bab V Penutup, menjelaskan mengenai kesimpulan akhir penelitian dan saran-saran yang direkomendasikan untuk perbaikan proses pengujian selanjutnya.