



INTISARI

Dalam struktur beton massa, peningkatan temperatur akibat panas hidrasi harus diketahui secara rinci untuk meminimalisir potensi terjadinya retak termal. Bendungan sistem gravitasi yang termasuk struktur beton massa, dimana struktur bendungan dapat menahan beban air dari berat sendiri. Salah satu inovasi di bidang konstruksi bangunan bendungan adalah adanya metode *Roller Compacted Concrete* (RCC), dimana beton dipadatkan menggunakan alat berat *roller compactor*. Penggunaan RCC dalam konstruksi bendungan sudah berlangsung sejak tahun 1970 di Bendungan Shimajigawa, Jepang. Proses pembetonan dalam volume yang sangat besar menyebabkan akumulasi panas hidrasi pada bagian internal struktur beton massa. Oleh karena itu, pendekatan dengan simulasi numerik diperlukan untuk menentukan metode konstruksi yang sesuai guna meminimalisir kenaikan temperatur beton. Dalam tesis ini, simulasi numeris 3D dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Midas Civil yang bertujuan untuk mengetahui peningkatan temperatur panas hidrasi dan tegangan termal pada struktur Bendungan Gravitasi RCC Tannur di Yordania.

Dalam simulasi ini, pemodelan geometri 3D dilakukan hanya pada potongan melintang (bagian tengah) blok bendungan yang monolit sepanjang 15 m, sehingga kedua sisi potongan bendungan simetris. Kondisi batas adiabatik diterapkan pada model, sehingga panas yang dihasilkan dari reaksi hidrasi semen tidak ada yang keluar dari objek model yang ditinjau. Analisis tahapan konstruksi dilakukan untuk mengetahui temperatur dan tegangan termal setiap tahap penghamparan beton dengan variasi ketebalan serta suhu awal penghamparan yang berbeda-beda. Beberapa variasi simulasi dilakukan terhadap tebal lapisan (3 m dan 4 m) dan suhu awal penghamparan RCC (20 °C, 25 °C, 30 °C dan 35 °C).

Hasil simulasi menunjukkan bahwa temperatur panas hidrasi dan tegangan termal yang didapatkan dari simulasi numeris dipengaruhi oleh properti termal dan struktural RCC, tebal lapisan, suhu awal penghamparan RCC, dan metode pembetonan. Evaluasi retak menggunakan indeks retak berdasarkan *Standard Specification for Concrete Korea* (2003) menunjukkan bahwa nilai probabilitas retak terbesar terjadi pada bagian permukaan tepi atas hulu dan hilir bendungan. Kenaikan temperatur dan tegangan termal yang berdampak pada naiknya probabilitas retak termal dapat dibatasi dengan penyesuaian lebar blok pembetonan. Hasil simulasi numerik menunjukkan pengendalian panas hidrasi pada struktur beton massa dapat dilakukan dengan mengatur metode pembetonan dan suhu awal penghamparan RCC.

Kata kunci: RCC, Bendungan gravitasi, Beton massa, Panas hidrasi, Midas Civil



ABSTRACT

In mass concrete structures, the development of hydration heat temperature must be thoroughly understood in order to minimize thermal cracking. Gravity dam system are classified as mass concrete structures in which the dam structure resists the water load by its own weight. One of the innovations in dam construction is the use of Roller Compacted Concrete (RCC), in which the concrete is compacted using heavy roller compactors. The use of RCC in dam construction began in 1970 at the Shimajigawa Dam in Japan. The concreting process, involving very large volumes, results in the accumulation of hydration heat within the internal parts of the mass concrete structure. Therefore, a numerical simulation approach is needed to determine the appropriate construction method to minimize temperature rise in the concrete.

In this thesis, a 3D numerical simulation was carried out using Midas Civil software with the aim of analyzing the temperature increase from hydration heat and thermal stress in the RCC Gravity Dam structure at Tannur in Jordan. In this simulation, 3D geometric modeling was done only for the cross-section (middle section) of a monolithic dam block with a length of 15 meters, making both sides of the dam section symmetrical. Adiabatic boundary conditions were applied in the model, so that the heat generated from the cement hydration reaction does not escape from the modeled object. A construction stage analysis was conducted to determine the temperature and thermal stress at each stage of RCC placement, with variations in thickness and initial placement temperature. Several simulation variations were performed on the layer thickness (3 m and 4 m) and the initial RCC placement temperature (20 °C, 25 °C, 30 °C, and 35 °C).

The simulation results show that the hydration heat temperature and thermal stress obtained from the numerical simulation are influenced by the thermal and structural properties of the RCC, the thickness of the layers, the initial placement temperature of the RCC, and the concreting method. Crack evaluation using the crack index based on the Standard Specification for Concrete Korea (2003) indicates that the highest probability of cracking occurs at the upper edge surfaces on the upstream and downstream sides of the dam. The increase in temperature and thermal stress, which contributes to a higher probability of thermal cracking, can be mitigated by adjusting the width of the concrete blocks. The numerical simulation results show that controlling the hydration heat in mass concrete structures can be achieved by regulating the concreting method and the initial placement temperature of the RCC.

Keywords: *RCC, Gravity dam, Mass concrete, Hydration heat, Midas Civil*