

ABSTRACT

Reinforced concrete structures are critical components of high-rise buildings. The duration of their construction is primarily determined by the concreting cycle, which includes activities such as formwork preparation, rebar installation, shoring installation, concrete pouring, and formwork and shoring dismantling. The effects of shortening the concreting cycle by using a concrete accelerator admixture (CAA) to increase the early strength of the concrete has been studied. This study aims to develop an AI-based framework for optimizing CAA usage and concreting schedules to mitigate delays, reduce costs, and minimize carbon emissions in building construction.

An AI-based model for optimizing CAA usage and concreting schedules has been developed in this research. Concrete mix optimization with CAA was carried out using Particle Swarm Optimization (PSO) using 3-day compressive strength, production costs, and embodied carbon parameters. The optimal mix results from PSO were used to simulate the concreting cycle in real project cases.

The simulation results showed that optimization of the casting cycle by utilizing CAA can reduce costs by 21-24% of the original cost and accelerate the implementation duration by 30-40% of the initial duration. In addition, optimization of the casting cycle also contributed to a reduction in total carbon emissions by 10-11%, with the main contributor being the reduction of embodied carbon in concrete.

Keywords:

AI-based optimization, reinforced concrete, concreting cycle, acceleration, schedule, cost, concrete admixture, carbon emission

INTISARI

Pekerjaan struktur beton bertulang merupakan salah satu pekerjaan kritikal dalam proyek gedung bertingkat tinggi. Lamanya pekerjaan struktur beton bertulang ditentukan oleh siklus pengecoran. Siklus pengecoran dimulai dengan persiapan bekisting, pemasangan tulangan, pemasangan shoring, penuangan beton, dan pembongkaran bekisting dan shoring. Efek dari pemendekan siklus pengecoran dengan pemanfaatan CAA untuk meningkatkan kuat tekan awal beton telah diteliti pada penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan kerangka berbasis AI untuk mengoptimasi penggunaan CAA dan schedule pengecoran untuk mencegah adanya keterlambatan, mengurangi biaya, dan menurunkan emisi karbon pada konstruksi bangunan gedung.

Sebuah kerangka berbasis AI untuk mengoptimasi penggunaan CAA dan schedule pengecoran telah dikembangkan pada penelitian ini. Optimasi campuran beton dengan CAA dilakukan dengan Particle Swarm Optimization (PSO) menggunakan parameter kuat tekan umur 3 hari, biaya produksi, dan embodied carbon. Hasil campuran optimal dari PSO digunakan untuk simulasi siklus pengecoran pada kasus proyek sesungguhnya.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa, optimasi siklus pengecoran dengan memanfaatkan CAA dapat menurunkan biaya hingga 21-24% dari biaya semula dan mempercepat durasi pelaksanaan hingga 30-40% dari durasi awal. Selain itu, optimasi siklus pengecoran juga berkontribusi dalam penurunan total emisi karbon sebesar 10-11% dengan kontributor utama adalah pengurangan embodied carbon dalam beton.

Kata kunci:

Optimasi berbasis AI, beton bertulang, siklus pengecoran, percepatan, schedule, biaya, concrete admixture, emisi karbon