

# Terak Nikel sebagai Substitusi Parsial Agregat Halus Pada Balok Beton Bertulang dengan Pembebanan Semi-Siklik Secara Eksperimen dan Pemodelan Elemen Hingga Menggunakan Elemen Multi-Fibre = Nickel Slag as Partial Fine Aggregate Substitute in Reinforced Concrete Beam Under Experimental Semi-Cyclic Load and Finite Element Modelling Using Multi-Fibre Element

Eristra Nungsatria Tresna Ernawan, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920524660&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Proses peleburan ferronikel di Indonesia menciptakan produk limbah berupa terak nikel yang mencapai 13 juta ton metrik per tahun. Salah satu bentuk penggunaan dan pemanfaatan limbah terak nikel adalah sebagai substitusi agregat halus dalam beton. Beton dengan agregat halus terak nikel tercatat memiliki performa yang cukup menjanjikan berdasarkan uji kekuatan berbagai penelitian. Tesis ini bertujuan untuk menganalisis perilaku mekanik balok beton bertulang dengan ukuran 15x25x300 cm<sup>3</sup> dengan substitusi agregat halus terak nikel 50% menggunakan metode digital image correlation (DIC), serta pemodelan menggunakan elemen Multi-Fibre pada CAST3M. Spesimen beton silinder pendamping balok juga dibuat untuk mengetahui kuat tekan dan tarik dari beton. Balok diuji menggunakan uji lentur four-point loading dengan skema pembebanan semi-siklik. Hasil pengujian menunjukkan kapasitas balok terak nikel mencapai 8 tonf. Hasil pengujian juga memperlihatkan respon load-displacement balok terak nikel terlihat cukup memuaskan. Berdasarkan analisis DIC, evolusi deformasi permukaan balok akibat pembebanan dapat dipelajari untuk mengetahui pola retak yang terjadi pada permukaan balok. Selain itu, dengan pemberian beban secara semi siklik, retakan pada permukaan balok terlihat dalam analisis DIC mengalami fenomena crack opening and closing, di mana retakan kembali menutup setelah pembebanan dilepas. Namun demikian, juga tercatat bukaan retak residual dari analisis DIC. Pemodelan numerik menggunakan hukum konstitutif model kerusakan beton Mazars dan baja Elastoplastis. Terlihat respon load-displacement model dengan skema beban monotonik memberikan hasil yang cukup baik dan serupa dengan hasil eksperimen. Akan tetapi, model tersebut tidak bisa memodelkan lendutan residual balok akibat pembebanan berulang. ....The Ferronickel smelting process in Indonesia creates waste products in the form of nickel slag which piled up to 13 million metric tons per year. One effort to utilize the nickel slag is to use it as a concrete fine aggregate. Concrete using nickel slag fine aggregate was reported to have promising strength results in several studies. This thesis aims to analyze the mechanical behavior of three 15x25x300 cm<sup>3</sup> reinforced concrete (RC) beams containing nickel slag as a 50% fine aggregate substitute using the digital image correlation (DIC) method, as well as creating an RC beam model using the Timoshenko Multi-Fibre element in CAST3M. Cylindrical concrete specimens were also made to test the concrete compressive and split-tensile strength. The RC Beams were tested using a four-point loading scheme under semi-cyclic loading. Test results show the beams' capacity had reached up to 8 tonf and their load-displacement responses show promising results. Based on DIC analysis, the evolution of deformation of the beams' surface due to the loading can be learned to identify the crack patterns of the concrete. Furthermore, due to semi-cyclic loading, cracks on the beams' surface were experiencing a crack opening and closing phenomenon, where the propagations of cracks ceased or reclosed throughout the unloading process. Although, residual cracks

opening were also captured by DIC analysis. For modeling purposes, Mazars concrete model kerusakan and elastoplastic steel model kerusakan were used as the numerical modeling's constitutive law. The model's load-displacement response produced a satisfactory result compared to the experimental monotonic loading result. However, the model could not simulate residual displacements of beams due to semi-cyclic loading.