

Salah satu bahan bangunan yang paling banyak digunakan pada infrastruktur adalah beton. Komposisi beton terdiri dari 10–20% semen, 70–80% agregat, dan 5–10% air. Dominasi komponen agregat menyebabkan eksploitasi pasir dan kerikil dari sungai secara berlebihan. Di samping itu, produksi beton menimbulkan emisi karbon yang besar. Bahan bangunan lain yang juga dominan digunakan adalah baja. Industri peleburan baja mengalami tantangan atas keberadaan limbah berupa *steel slag* yang semakin menumpuk dan mencemari lingkungan. Oleh karena itu, dilakukan penelitian dengan memanfaatkan limbah *steel slag* sebagai substitusi agregat dalam pembuatan beton dan penggunaan semen hidraulis tipe HE yang ramah lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi agregat *steel slag* dan semen hidraulis tipe HE terhadap perilaku mekanika beton untuk perkerasan kaku dengan kuat lentur 4 MPa. Material *steel slag* sebagai substitusi digunakan terhadap agregat halus dan agregat kasar, masing-masing dengan variasi 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Penelitian ini dilakukan secara eksperimen, mulai dari pengujian sifat fisik material hingga pengujian kuat tekan dan kuat lentur. Perancangan *mix design* beton dilakukan pada setiap variasi berdasarkan hasil pengujian sifat fisik material. Pengujian kuat tekan dan kuat lentur dilakukan pada umur 28 hari dengan tambahan pengujian umur 3 dan 7 hari untuk variasi SS-0% dan SS-50%.

Hasil kuat tekan dengan substitusi agregat *steel slag* sebesar 25% hingga 50% cenderung mengalami peningkatan dengan hasil uji mulai dari 38,4 MPa hingga 39,2 MPa. Setelah substitusi agregat *steel slag* melebihi persentase 50%, kuat tekan beton cenderung mengalami penurunan hingga bernilai 31,8 MPa. Di sisi lain, hasil kuat lentur dengan substitusi agregat *steel slag* sebesar 25% hingga 50% cenderung mengalami peningkatan dengan hasil uji mulai dari 4,26 MPa hingga 4,64 MPa. Setelah substitusi agregat *steel slag* melebihi 50%, kuat lentur beton cenderung mengalami penurunan hingga bernilai 4,20 MPa. Substitusi agregat *steel slag* pada beton dapat menurunkan nilai *slump* dan menaikkan berat isi beton. Variasi dengan substitusi agregat *steel slag* 50% merupakan variasi terbaik yang menghasilkan kuat tekan dan lentur tertinggi serta memiliki nilai *slump* yang sesuai rencana.

**Kata kunci:** *Steel slag*; beton; kuat tekan; kuat lentur; semen hidraulis tipe HE

Concrete is one of the most widely used materials in infrastructure construction. It consists of 10–20% cement, 70–80% aggregate, and 5–10% water. The dominance of the aggregate components leads to the excessive exploitation of sand and gravel from rivers. Additionally, concrete production generates significant carbon emissions. Another predominantly used building material is steel. The steel smelting industry faces challenges due to the accumulation of steel slag waste, which increasingly pollutes the environment. Therefore, research was conducted by utilizing waste steel slag as an aggregate substitution in the manufacture of concrete and the use of environmentally friendly HE type hydraulic cement.

This study aims to determine the effect of the substitution of steel slag aggregate and hydraulic cement type HE on the mechanical behavior of concrete for rigid pavement with a flexural strength of 4 MPa. Steel slag is used as a substitute for fine and coarse aggregates at 0%, 25%, 50%, 75%, and 100% levels, respectively. The research was carried out experimentally, ranging from testing the materials' physical properties to testing the concrete compressive and flexural strengths. The concrete mix design is developed for each variation based on the results of testing the material's physical properties. Compressive and flexural strength tests were performed at 28 days, with additional tests at 3 and 7 days for the SS-0% and SS-50% variations.

Compressive test strength results tend to increase with the substitution of steel slag aggregate ranging from 25% to 50%, with test results ranging from 38,4 to 39.2 MPa. However, after the substitution exceeds 50%, the compressive strength of the concrete decreases to 31.8 MPa. Conversely, the bending strength yield with a substitution of 25% to 50% steel slag aggregate tends to increase, with test results ranging from 4.26 MPa to 4.64 MPa. However, after the substitution exceeds 50%, the flexural strength of the concrete decreases to 4.20 MPa. Substituting steel slag aggregate in concrete can reduce the slump value and increase the concrete's weight. The best variations are those with 50% steel slag aggregate substitution, which produce the highest compressive strength and flexural strength while maintaining the planned slump value.

**Keywords:** steel slag; concrete; compressive strength; flexural strength; hydraulic cement type HE