UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Substitusi Agregat Steel Slag Terhadap Perilaku Mekanika Beton Fs 5 Mpa dengan Semen Hidraulis untuk Perkerasan Kaku
Moh. Haikal Dian Amin, Prof. Ir. Iman Satyarno, M.Eng., Ph.D. IPU.
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Salah satu tantangan dalam industri konstruksi saat ini adalah kebutuhan akan material yang berkelanjutan, yang mendorong pemanfaatan limbah industri seperti *steel slag*. Di sisi lain, penggunaan semen hidraulis tipe *High Early* (HE) juga menjadi solusi untuk konstruksi yang lebih efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi agregat alami dengan *steel slag* terhadap perilaku mekanika beton, termasuk kemudahan pengerjaan (workability) yang diukur dari nilai slump, khususnya untuk aplikasi perkerasan kaku (*rigid pavement*). Target utama dari penelitian ini adalah untuk merancang campuran beton yang mampu mencapai kuat lentur sebesar 5 MPa dengan menggunakan semen hidraulis tipe HE.

Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental di laboratorium. Dibuat lima variasi campuran beton dengan persentase substitusi *steel slag* yang berbeda, yaitu 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%, di mana *steel slag* menggantikan agregat halus dan kasar secara bersamaan. Pengujian utama meliputi analisis sifat fisis agregat, pengujian kelecakan dengan target *slump* 60 mm, serta pengujian kuat tekan dan kuat lentur beton pada umur 28 hari. Selain itu, pengujian tambahan pada umur 3 dan 7 hari juga dilakukan pada variasi normal dan variasi yang dianggap paling optimal untuk mengamati perkembangan kekuatan awal beton.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi *steel slag* secara konsisten menurunkan nilai *slump* dari 60 mm pada substitusi *steel slag* 0% hingga 35 mm pada substitusi *steel slag* 100%. Untuk kuat tekan, hasilnya optimal dari substitusi *steel slag* 0% hingga substitusi *steel slag* 50%, dengan nilai tertinggi pada substitusi *steel slag* 25% sebesar 51,35 MPa, namun kemudian menurun dan tidak memenuhi target pada substitusi *steel slag* 75% sebesar 48,95 MPa dan substitusi *steel slag* 100% sebesar 47,32 MPa. Sebaliknya, kuat lentur menunjukkan tren peningkatan hingga puncaknya pada substitusi *steel slag* 75% sebesar 5,32 MPa, di mana semua variasi berhasil melampaui kuat lentur target 5 MPa. Berdasarkan analisis multikriteria, disimpulkan bahwa variasi dengan substitusi *steel slag* 50% merupakan variasi terbaik yang memberikan keseimbangan performa paling unggul antara kuat tekan sebesar 51,13 MPa, kuat lentur sebesar 5,23 MPa, dan nilai *slump* yang masih memenuhi syarat (57 mm).

Kata Kunci: *Steel slag*, beton, kuat tekan, kuat lentur, *slump*, semen hidraulis tipe HE, perkerasan kaku

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Substitusi Agregat Steel Slag Terhadap Perilaku Mekanika Beton Fs 5 Mpa dengan Semen Hidraulis untuk Perkerasan Kaku
Moh. Haikal Dian Amin, Prof. Ir. Iman Satyarno, M.Eng., Ph.D. IPU.
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

One of the current challenges in the construction industry is the need for sustainable materials, which encourages the utilization of industrial by-products such as steel slag. Concurrently, the use of High Early (HE) strength hydraulic cement is also emerging as a solution for more efficient construction. This research aims to investigate the effect of substituting natural aggregate with steel slag on the mechanical behavior of concrete, including its workability as measured by the slump value, specifically for rigid pavement applications. The primary objective of this study is to design a concrete mixture capable of achieving a flexural strength of 5 MPa using HE hydraulic cement.

To achieve this objective, this research was conducted using an experimental method in a laboratory. Five variations of concrete mixtures were made with different percentages of steel slag substitution—namely 0%, 25%, 50%, 75%, and 100%—where the steel slag replaced both fine and coarse aggregates simultaneously. The main tests included the analysis of the physical properties of the aggregates, workability testing with a target slump of 60 mm, as well as compressive and flexural strength tests on the concrete at 28 days of age. Additionally, further tests were conducted at 3 and 7 days on the normal and the most optimal variations to observe the development of early strength.

The research results show that steel slag substitution consistently decreased the slump value from 60 mm at 0% substitution to 35 mm at 100% substitution. For compressive strength, the results were optimal from 0% to 50% steel slag substitution, with the highest value of 51.35 MPa at 25% substitution, but then declined and failed to meet the target at 75% (48.95 MPa) and 100% (47.32 MPa) substitution. Conversely, flexural strength showed an increasing trend, peaking at 75% steel slag substitution with a value of 5.32 MPa, where all variations successfully surpassed the 5 MPa target. Based on a multi-criteria analysis, it was concluded that the 50% steel slag substitution is the best variation, providing the most superior performance balance between a compressive strength of 51.13 MPa, a flexural strength of 5.23 MPa, and a slump value that still meets the requirements (57 mm).

Keywords: *Steel slag, concrete, compressive strength, flexural strength, slump, type HE hydraulic cement, rigid pavement.*