

ABSTRAK

Baja karbon rendah AISI 1018 adalah baja yang secara luas digunakan dalam infrastruktur sistem irigasi sungai karena kemudahan fabrikasi dan sifat mekaniknya yang stabil. Namun, material ini memiliki resistansi korosi yang relatif rendah, terutama saat terpapar lingkungan dengan kandungan ion klorida tinggi, seperti air sungai. Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi pengaruh variasi durasi proses pelapisan seng melalui metode *Hot Dip Galvanizing* terhadap laju korosi dan kekerasan permukaan baja AISI 1018 yang digunakan pada lingkungan korosif alami. Proses pelapisan dilakukan pada temperatur 450°C dengan variasi waktu perendaman 5, 7, 10, 15, dan 20 menit. Karakterisasi material pasca pelapisan mencakup:

Uji laju korosi menggunakan metode perendaman statis (*static immersion test*) selama 30 hari dalam air sungai alami, dihitung berdasarkan metode kehilangan massa (*weight loss method*), Pengujian kekerasan permukaan dengan metode Rockwell skala HRB, dan Analisis mikrostruktur permukaan menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) untuk mengamati morfologi lapisan seng serta indikasi cacat permukaan.

Hasil eksperimen menunjukkan bahwa pelapisan galvanis mampu mereduksi laju korosi secara signifikan, dari 27,3 mm/tahun pada spesimen tanpa pelapisan menjadi 3,04 mm/tahun pada spesimen dengan pelapisan 15 menit. Peningkatan kekerasan permukaan juga tercatat, dengan nilai tertinggi sebesar 75,48 HRB pada pelapisan 15 menit, diikuti oleh 74,34 HRB pada pelapisan 10 menit.

Citra mikrograf SEM menunjukkan bahwa pertumbuhan butiran kristal seng meningkat seiring durasi perendaman, menghasilkan lapisan pelindung yang lebih seragam dan kontinu. Namun, pada durasi pelapisan yang lebih panjang (≥ 20 menit), teramati indikasi retakan mikro yang diduga berasal dari tegangan termal akibat laju pendinginan tidak merata dan akumulasi tegangan internal pada lapisan seng.

Berdasarkan evaluasi integratif terhadap parameter laju korosi, kekerasan permukaan, dan struktur mikro, durasi pelapisan selama 15 menit direkomendasikan sebagai kondisi optimum. Perlakuan ini memberikan perlindungan korosi maksimum, meningkatkan kekerasan permukaan, dan meminimalkan cacat mikrostruktural, sehingga secara signifikan meningkatkan performa operasional baja AISI 1018 pada aplikasi lingkungan irigasi sungai.

Kata kunci: Baja AISI 1018, galvanisasi, laju korosi, kekerasan, SEM, air sungai

ABSTRACT

Low-carbon steel AISI 1018 is widely utilized in river irrigation infrastructure due to its ease of fabrication and stable mechanical properties. However, this material exhibits relatively low corrosion resistance, particularly when exposed to environments with high chloride ion content, such as natural river water. This study aims to investigate the effect of varying zinc coating durations via the Hot Dip Galvanizing method on the corrosion rate and surface hardness of AISI 1018 steel in a natural corrosive environment. The galvanizing process was conducted at a temperature of 450°C with immersion durations of 5, 7, 10, 15, and 20 minutes. Post-coating material characterization included the following:

Corrosion rate testing using a static immersion method over 30 days in natural river water, with corrosion loss quantified using the weight loss method; Surface hardness testing using the Rockwell Hardness test (HRB scale); Microstructural surface analysis using Scanning Electron Microscopy (SEM) to observe the morphology of the zinc coating and the presence of surface defects.

Experimental results demonstrated that galvanizing significantly reduced the corrosion rate of AISI 1018 steel from 27.3 mm/year (uncoated) to 3.04 mm/year with a 15-minute coating duration. An improvement in surface hardness was also observed, with the highest value of 75.48 HRB recorded at 15 minutes, followed by 74.34 HRB at 10 minutes. SEM micrographs revealed that the growth of zinc crystal grains increased with longer immersion times, producing a more uniform and continuous protective layer. However, prolonged immersion durations (≥ 20 minutes) showed signs of microcrack formation, likely caused by thermal stress due to uneven cooling rates and accumulated internal stresses within the zinc layer.

Based on an integrative evaluation of corrosion rate, surface hardness, and microstructural characteristics, a 15-minute coating duration is recommended as the optimum condition. This treatment provides maximum corrosion protection, enhances surface hardness, and minimizes microstructural defects, thereby significantly improving the operational performance of AISI 1018 steel in river irrigation environments.

Keywords: AISI 1018 steel, galvanizing, corrosion rate, hardness, SEM, river water.