

Sintesis senyawa turunan imidazolin-oleat dengan pendekatan kinetika dan termodinamika sebagai inhibitor korosi pada baja karbon = Kinetic and thermodynamic approaches on the synthesis of oleic-imidazoline derivative as corrosion inhibitor towards carbon steel

Salsabilla Fitriani, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20508431&lokasi=lokal>

Abstrak

Baja karbon adalah bahan utama yang digunakan dalam struktur jaringan pipa untuk jalur produksi gas dan minyak. Namun, baja karbon rentan mengalami korosi akibat media korosif di sekitarnya. Hal inilah yang menjadi alasan utama kerusakan pipa yang menyebabkan kerugian ekonomi. Meskipun demikian, korosi dapat dikendalikan untuk memperlambat proses perusakannya menggunakan senyawa turunan imidazolin sebagai inhibitor korosi organik. Pada penelitian ini telah berhasil disintesis senyawa imidazolin-oleat dari trietilentetramina (TETA) dan asam oleat (AO) pada suhu $140\text{--}160\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan variasi kecepatan pengadukan 500, 750, dan 1000 rpm. Senyawa hasil sintesis tersebut kemudian dimurnikan dengan metode ekstraksi pelarut, diidentifikasi (KLT), dan dikarakterisasi menggunakan instrumen UV-Vis, FTIR, dan $^1\text{H-NMR}$. Berdasarkan hasil karakterisasi, senyawa imidazolin-oleat telah berhasil disintesis dengan menunjukkan adanya puncak serapan maksimum pada panjang gelombang 204 nm (UV-Vis), serapan pada bilangan gelombang 1600 dan 1500 cm^{-1} yang berasal dari C=N dan C-N-C (FTIR), serta sinyal pada geseran kimia 2,17 ppm yang menunjukkan H-C-C=N ($^1\text{H-NMR}$). Analisis penentuan data kinetika dan termodinamika serta penentuan persen konversi dari reaksi sintesis senyawa imidazolin-oleat dengan variasi waktu, suhu, dan kecepatan pengadukan ditentukan dengan metode titrasi asam basa untuk melihat jumlah AO yang tersisa. Hasil penentuan angka asam menunjukkan bahwa reaksi mengikuti kinetika pseudo-orde 1 pada suhu maksimum $140\text{--}160\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nilai konstanta laju reaksi pada suhu $140\text{--}160\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan variasi pengadukan 500, 750, dan 1000 rpm berturut-turut sebesar $2,081 \times 10^{-3}$; $2,177 \times 10^{-3}$; dan $2,212 \times 10^{-3}$ menit^{-1} . Persen konversi tertinggi didapatkan sebesar $86,143\text{--}86,143 \pm 1,089\%$ ($140\text{--}160\text{ }^{\circ}\text{C}$, 1000 rpm). Pada suhu yang lebih tinggi, $150\text{--}160\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan $160\text{--}160\text{ }^{\circ}\text{C}$, menunjukkan adanya perubahan orde reaksi menjadi orde 2 sehingga data tersebut kurang relevan digunakan dalam penentuan termodinamika reaksi. Uji aktivitas sebagai inhibitor korosi pada baja karbon dilakukan pada senyawa hasil sintesis dengan persen konversi tertinggi dan sampel komersil menggunakan metode gravimetri dalam larutan 1% (w/v) NaCl. Nilai persen efisiensi inhibisi (%EI) tertinggi dari senyawa imidazolin-oleat dan sampel komersil pada konsentrasi 500 ppm berturut-turut sebesar 86,67% dan 80,00%. Nilai %EI senyawa imidazolin-oleat yang didapat dari metode gravimetri ini tidak berbeda signifikan dengan metode elektrokimia (87,95%, 500 ppm). Hal ini menunjukkan bahwa laju korosi menurun secara signifikan dengan adanya senyawa imidazolin-oleat. Senyawa imidazolin-oleat dari penelitian ini diharapkan dapat diaplikasikan dan dikembangkan dalam skala besar di industri.

Carbon steel is the principal material used in gas and oil pipelines for production lines. However, carbon steel is vulnerable to corrosion due to its corrosive media. Therefore, this is the main reason for pipelines damage which is causing economic losses. However, corrosion rate can be slow down by using imidazoline,

one of the organic corrosion inhibitors. In this study, oleic-imidazolin was successfully synthesized from triethyltetramine (TETA) and oleic acid (OA) at 140 °C with various stirring speeds of 500, 750, and 1000 rpm. The reaction mixture then was separated using solvent extraction method, identified using TLC, and characterized using UV-Vis, FTIR, and ¹H-NMR instruments. According to characterization data, oleic-imidazolin was successfully produced by showing a maximum absorption peak at wavelength of 204 nm (UV-Vis), absorption at wavenumber of 1600 and 1500 cm⁻¹ from C=N and C-N-C, respectively, (FTIR), and a peak at chemical shift of 2.17 ppm to indicate H-C-C=N (¹H-NMR). Determination of kinetic and thermodynamic data as well as the conversion percentage of synthesis reaction with various reaction time, temperature, and stirring speed were analyzed by using acid-base titration to analyze the remaining amount of OA. The results of acid number indicated that the reaction follows the pseudo first order at a maximum temperature of 140 °C with the reaction rate constant at 140 °C with various stirring speeds of 500, 750, and 1000 rpm were 2.081 x 10⁻³; 2.177 x 10⁻³; and 2.212 x 10⁻³ minutes⁻¹, respectively. The maximum conversion percentage was obtained at 86,143 ± 1,089% (140 °C, 1000 rpm). At higher temperatures, 150 °C and 160 °C, the reaction showed different reaction order (second order), therefore these data were less relevant for determination of reaction thermodynamic study. The ability as corrosion inhibitor of oleic-imidazoline towards carbon steel was conducted on the highest conversion percentage product together with the commercial sample using gravimetric method in 1% (w/v) NaCl solution. The highest inhibition efficiency percentage (%IE) from oleic-imidazoline and commercial sample at concentration of 500 ppm were 86.67% and 80.00%, respectively. The %IE value of oleic-imidazoline obtained from gravimetric method was not significantly different from the electrochemical method (87.95%, 500 ppm). The %IE values from both gravimetric and electrochemical methods indicated a significant corrosion inhibitor. Therefore, oleic-imidazoline from this study are expected to be applied and developed on a large scale in the industry.