

## ABSTRAK

### STUDI PENGARUH SUHU PEMANASAN PADA PROSES PIROLISIS ASAP CAIR DARI CANGKANG KELAPA SAWIT SEBAGAI INHIBITOR KERAK MAGNESIUM KARBONAT ( $MgCO_3$ ) MENGGUNAKAN METODE UNSEEDED EXPERIMENT

Oleh

AGUNG HASINTONGAN PARULIAN HASIBUAN

Kerak magnesium karbonat ( $MgCO_3$ ) yang terbentuk pada sistem perpipaan industri dapat menurunkan efisiensi perpindahan panas sekaligus merusak peralatan secara permanen. Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh variasi suhu pirolisis asap cair cangkang kelapa sawit sebagai inhibitor alami terhadap pembentukan kerak  $MgCO_3$ . Pengujian dilakukan menggunakan metode *unseeded experiment* dengan tiga variasi suhu pirolisis, yaitu 300 °C, 400 °C, dan 500 °C, pada konsentrasi larutan pertumbuhan 0,003 M; 0,004 M; 0,005 M dan 0,010 M serta konsentrasi inhibitor 5 ppm; 10 ppm; 15 ppm; dan 20 ppm.

Efektivitas penghambatan kerak tertinggi dicapai oleh asap cair hasil pirolisis pada suhu 400 °C, yaitu sebesar 91,80% pada konsentrasi larutan 0,003 M dengan penambahan inhibitor 20 ppm. Urutan efektivitas penghambatan secara keseluruhan menempatkan suhu pirolisis 400 °C sebagai yang terbaik, diikuti oleh 500 °C, dan yang terendah adalah 300 °C. Hasil pengujian kupon logam turut memperkuat temuan tersebut dengan nilai efektivitas mencapai 95,65%, mengonfirmasi potensi asap cair cangkang kelapa sawit sebagai inhibitor kerak yang signifikan.

Analisis morfologi menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) menunjukkan perubahan bentuk kerak  $MgCO_3$  dari permukaan padat menjadi kristal berukuran lebih kecil dengan variasi bentuk *sphere*, lempengan tipis, dan struktur berpori. Pengujian *X-Ray Diffraction* (XRD) mengungkapkan penurunan intensitas puncak difraksi yang mengindikasikan terjadinya distorsi pada struktur kerak, dengan fase hidromagnesit tetap menjadi fase dominan. Analisis *Particle Size Analyzer* (PSA) memperlihatkan bahwa ukuran partikel tidak mengalami perubahan signifikan, namun inhibitor terbukti berperan dalam memengaruhi mekanisme pertumbuhan kerak melalui adsorpsi senyawa aktif pada permukaan kerak.

**Kata Kunci:** Asap Cair, Cangkang Kelapa Sawit, Inhibitor, Kerak,  $MgCO_3$ ,  
Pirolisis

## ABSTRACT

### STUDY ON THE EFFECT OF HEATING TEMPERATURE IN THE PYROLYSIS PROCESS OF LIQUID SMOKE FROM PALM KERNEL SHELL AS AN INHIBITOR OF MAGNESIUM CARBONATE ( $\text{MgCO}_3$ ) SCALE USING THE UNSEEDED EXPERIMENT METHOD

By

AGUNG HASINTONGAN PARULIAN HASIBUAN

The formation of magnesium carbonate ( $\text{MgCO}_3$ ) scale in industrial piping systems can significantly reduce heat transfer efficiency and cause permanent damage to equipment. This study aimed to investigate the effect of pyrolysis temperature variations (300 °C, 400 °C, and 500 °C) of liquid smoke derived from palm kernel shell as a natural  $\text{MgCO}_3$  scale inhibitor, employing the unseeded experiment method with growth solution concentrations of 0.003, 0.004, 0.005, and 0.010 M and inhibitor concentrations of 5, 10, 15, and 20 ppm. The highest inhibition efficiency was achieved by liquid smoke pyrolyzed at 400 °C, reaching 91.80% at a growth solution concentration of 0.003 M with 20 ppm inhibitor, followed by 500 °C and 300 °C in descending order of effectiveness, further corroborated by metal coupon testing which yielded an inhibition efficiency of 95.65%. Scanning Electron Microscopy (SEM) analysis revealed a morphological transformation of  $\text{MgCO}_3$  crystals from solid surfaces into smaller crystals exhibiting spherical, platelet, and porous structures. X-Ray Diffraction (XRD) analysis demonstrated a reduction in diffraction peak intensity, indicating distortion of the crystal structure while the hydromagnesite phase remained dominant. Particle Size Analyzer (PSA) analysis showed no significant change in particle size; however, the inhibitor was confirmed to influence the crystal growth mechanism through adsorption of active compounds onto the crystal surface.

**Keywords:** Liquid Smoke, Palm Kernel Shell, Inhibitor, Scale,  $\text{MgCO}_3$ , Pyrolysis.