

**LAJU PENYUMBATAN PIPA PADA *HEAT EXCHANGER*
TIPE *SHELL AND TUBE* DAN PENGENDALIANNYA DENGAN
ADITIF ASAM FORMAT DAN ASAM OKSALAT**

**Disusun oleh :
Fajar Rozaqi
NIM : C2A215014**

**Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Semarang**

ABSTRAK

Pipa pada *Heat Exchanger Shell and Tube* didesain dengan diameter relatif kecil dalam usaha mendapatkan efisiensi perpindahan panas yang tinggi. Penampang pipa yang kecil ini menjadikan pipa rawan tersumbat oleh kerak. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa kerak CaCO_3 pada permukaan dalam pipa menghambat proses perpindahan panas menjadi 15 sampai 30 kali lebih rendah. Oleh karenanya perlu dilakukan mitigasi pengendalian kerak CaCO_3 dalam pipa *heat exchanger*. Penelitian mitigasi pengendalian kerak CaCO_3 ini dilakukan dengan bahan sintetik yaitu $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; Na_2CO_3 dan asam format (CH_2O_2) dan asam oksalat ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$). Sebuah alat eksperimen yang dikendalikan secara otomatis menggunakan program komputer berbasis pada *software Delphi 3* yang diproduksi oleh *Borland*[®] dilengkapi dengan modul *Heat Exchanger Shell and Tube* berukuran mini dipasangkan pada alat eksperimen dioperasikan dengan model aliran searah dan berlawanan. Data yang didapat dianalisis menggunakan rumus efisiensi perpindahan panas untuk mengetahui model aliran *Heat Exchanger Shell and Tube* yang berpotensi paling rendah dalam pembentukan kerak. Kerak selanjutnya dianalisis menggunakan SEM dan XRD dan dianalisis lanjut menggunakan metode kuantitatif analisis *Rietveld refinery* dengan program *FullProf* untuk mengungkap distribusi fase dimana sangat dibutuhkan dalam mitigasi fisik. Selain melakukan mitigasi fisik, penelitian ini juga melakukan mitigasi pengendalian kerak dengan metode kimiawi yaitu dengan menambahkan senyawa kimia asam format (CH_2O_2) dan asam oksalat ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$) pada air pengumpan untuk mengendalikan kerak. Eksperimen pengujian penggunaan dua bahan aditif asam format dan asam oksalat dalam pengoperasian *Shell and Tube Heat Exchanger* dengan model aliran *Linear Flow* dan *Cross Flow* telah berhasil dilaksanakan. Model *Linear Flow (LF)* mengakibatkan pembentukan kerak CaCO_3 hanya mencapai 0,9243 gram lebih sedikit dibanding dengan model *Cross Flow (CF)* mencapai 0,9646 gram. Pada penggunaan asam format 10 ppm massa kerak bisa dikurangi dari 0,9243 gram menjadi 0,6486 gram atau dapat diturunkan sebesar 30%. Penggunaan asam oksalat 10 ppm hanya mampu menurunkan massa kerak menjadi 0,7672 gram atau turun sebesar 18%. Pada eksperimen pengujian, penggunaan asam format sebagai aditif mampu menurunkan laju penyumbatan pipa dari tanpa aditif berkisar 600 jam menjadi 854 jam atau lebih lama sebesar 42,3%. Penggunaan asam oksalat sebagai aditif hanya mampu menurunkan laju penyumbatan pipa berkisar 717 jam atau lebih lama 19,5%.