

ABSTRAK

Peningkatan efisiensi pada *fin-and-tube heat exchanger* sangat krusial untuk aplikasi konservasi energi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi secara numerik intensifikasi perpindahan panas dengan memanfaatkan *delta winglet vortex generators* (DWVGs) dan *perforated delta winglet vortex generators* (PDWVGs) pada konfigurasi *inline* dan *staggered*. Simulasi numerik dilakukan menggunakan ANSYS Fluent 2022 R1 dengan model turbulensi *Generalized k- ω* (GEKO). Variasi sudut serang (AoA) yang digunakan adalah 10° dan 15°, dalam rentang bilangan Reynolds 2.100–11.300. Hasil simulasi menunjukkan bahwa konfigurasi *staggered* menghasilkan intensitas pusaran longitudinal (LV intensity) yang lebih kuat dibandingkan *inline*, sehingga memberikan peningkatan perpindahan panas konvektif yang lebih tinggi dengan konsekuensi peningkatan *pressure drop*. Rata-rata peningkatan koefisien perpindahan panas akibat penggunaan DWVG dan PDWVG terhadap tanpa VG adalah sebesar 17,3%. VG dengan perforasi terbukti menurunkan *pressure drop* sekitar 2,8%, tetapi performa perpindahan panasnya lebih rendah dibandingkan dengan VG utuh, yaitu sekitar 2,5%. Analisis *Thermal Enhancement Factor* (TEF) menunjukkan bahwa nilai TEF rata-rata tertinggi sebesar 1.14 dicapai oleh konfigurasi DWVG *staggered* pada AoA 15°. Dengan demikian, disimpulkan bahwa VGs utuh (tanpa perforasi) pada susunan *staggered* menawarkan kinerja termo-hidrolik paling unggul secara keseluruhan.

Kata Kunci: simulasi numerik, *delta winglet vortex generators*, *vortex generator* berlubang, kinerja termo-hidrolik, penukar kalor