ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji peningkatan perpindahan panas pada *fin-and-tube heat exchanger* menggunakan *rectangular winglet vortex generator* (RWVG) dan *perforated rectangular winglet vortex generator* (PRWVG) yang disusun dalam konfigurasi *inline* dan *staggered*. Simulasi numerik dijalankan pada ANSYS Fluent 2022 dengan model turbulensi Realizable k−ε dan *polyhedral mesh* 1.039.155 sel, yang memberikan galat koefisien perpindahan panas 2,90% terhadap eksperimen. Sudut serang yang ditinjau adalah 10°, 15°, dan 20° pada rentang Re 2.177 sampai 11.271. Susunan *staggered* membangkitkan intensitas *longitudinal vortex* yang lebih kuat daripada *inline*, yaitu rata-rata 7,24 berbanding 4,48 pada Re ≈ 10.000, dan keunggulan itu belum muncul pada Re rendah. Koefisien perpindahan panas eksperimen meningkat rata-rata 8,6% sampai 15,7% untuk RWVG *inline* dan 15,5% sampai 22,9% untuk RWVG *staggered*, dengan nilai tertinggi 33,6%. Perforasi menurunkan *pressure drop*, tetapi juga menurunkan intensitas pusaran dan perpindahan panas. Analisis *Thermal Enhancement Factor* (TEF) menunjukkan RWVG *staggered* 20° unggul pada Re tinggi dengan nilai tertinggi 1,162 pada Re 11.271. Keunggulan tersebut tidak berlaku di seluruh rentang operasi: pada Re ≤ 5.541 seluruh konfigurasi menghasilkan TEF di bawah 1, sehingga pemasangan VG pada rentang tersebut hanya menambah daya pemompaan tanpa perbaikan termo-hidraulik.

Kata Kunci: ***rectangular winglet vortex generators, heat exchanger*****,** ***perforated vortex generator,*** **simulasi numerik**