

## INTISARI

*Heat exchanger* atau alat penukar kalor adalah perangkat yang memindahkan panas dari fluida bersuhu lebih tinggi ke fluida yang lebih rendah dan telah lama digunakan di berbagai industri, seperti minyak bumi, petrokimia, dan pembangkit listrik. Terdapat banyak tipe *shell and tube*, salah satunya *shell and tube* dengan *fold segmented baffle* atau *baffle* segmental berlipat. Terkini, perhitungan dan perancangan detail dari *shell and tube* dengan *fold segmented baffle* masih belum dirilis sehingga metode paling layak untuk menentukan perhitungan perancangan yaitu perancangan perhitungan dengan *baffle* segmental konvensional sebagai bentuk pendekatan. Tugas akhir ini salah satunya membahas mengenai rekalkulasi perancangan *shell and tube* dengan perhitungan keseluruhan mengikuti STHE dengan *baffle* segmental menggunakan Metode Bell-Delaware.

Eksperimen menggunakan *baffle* terkait dilakukan untuk nantinya divalidasi menggunakan metode CFD dengan software ANSYS Fluent. *Mesh independency test* untuk menyelidiki *element size* yang sesuai dengan model fluida dari desain juga dilakukan hingga titik konvergensi di mana pengecilan ukuran *element size* tidak lagi berpengaruh terhadap hasil visualisasi kontur temperatur fluida. Selain itu terdapat langkah penting yaitu menentukan apakah nilai *orthogonal quality* dan *skewness* yang dihasilkan oleh *meshing* model fluida memiliki kualitas yang layak untuk menerima proses numerikal. *Software* ini juga digunakan pada model *baffle* sebelumnya tetapi dengan variasi jarak lateral antara *baffle* yang sama. Hasil *pressure drop* dan laju aliran ketiganya akan dibandingkan untuk menentukan tingkat validasi dari metode CFD yang dilakukan sekaligus menilai apakah variasi yang dilakukan menunjukkan hasil yang berbeda jauh dengan desain awal dari *shell and tube*.

Hasil menunjukkan bahwa LMTD STHE pada kondisi eksperimen, CFD dengan jarak miring *baffle*, dan CFD variasi jarak lateral *baffle* masing-masing sebesar 5,46; 5,33; dan 4,86 K. Deviasi temperatur outlet sisi *shell* untuk CFD awal terhadap eksperimen, CFD variasi lateral terhadap eksperimen, dan CFD variasi lateral terhadap CFD awal berturut-turut adalah 1,14%; 1,06%; dan 0,08%. Deviasi temperatur outlet sisi *tube* pada urutan yang sama adalah 0,55%; 0,74%; dan 0,19%. Deviasi *pressure drop* sisi *shell*, *pressure drop* sisi *tube*, dan laju aliran maksimum antara desain variasi dan desain CFD awal masing-masing sebesar 10,44%; 0,68%; dan 1,77%. Secara keseluruhan, perbandingan antara desain CFD awal dan variasi *baffle* menunjukkan penurunan LMTD, penurunan pada *pressure drop* sisi *shell*, cenderung tetap untuk *pressure drop* sisi *tube*, dan juga sedikit kenaikan laju aliran maksimum.

**Kata kunci:** *Shell and Tube Heat Exchanger, Fold Segmented Baffle, Fluid Dynamics*

## ABSTRACT

A heat exchanger is a device that transfers heat from a higher-temperature fluid to a lower-temperature fluid and has long been used in various industries, such as petroleum, petrochemicals, and power generation. Among the many shell-and-tube configurations, one variant is the shell-and-tube heat exchanger with fold segmented baffles. At present, detailed design and rating methods for shell-and-tube heat exchangers with fold segmented baffles have not yet been formally published, so the most feasible approach is to perform the design calculations using conventional segmental baffles as an approximation. One of the focuses of this final project is the recalculation of the shell-and-tube design by applying the Bell–Delaware method to a standard STHE with segmental baffles.

Subsequently, experiments using the corresponding baffle configuration are conducted and later validated by CFD simulations in ANSYS Fluent. A mesh-independency test is carried out to determine the appropriate element size for the fluid domain of the design up to the convergence point, where further mesh refinement no longer affects the visualized temperature contours. An important step is to verify that the orthogonal quality and skewness values obtained from the fluid-domain mesh are of sufficient quality to support reliable numerical calculations. The same software is also applied to the previous baffle model but with a modified lateral spacing between baffles. The pressure drop and flow rate results of all three cases are then compared to assess the validity level of the CFD method used and to evaluate whether the geometric variation leads to a significantly different performance from the original shell-and-tube design.

The results show that the STHE LMTD values under experimental conditions, CFD with inclined baffle spacing, and CFD with lateral baffle-spacing variation are 5.46, 5.33, and 4.86 K, respectively. The outlet shell-side temperature deviations for baseline CFD relative to the experiment, the CFD variation of lateral relative to the experiment, and the CFD variation of lateral relative to baseline CFD are 1.14%, 1.06%, and 0.08%, respectively. The corresponding outlet tube-side temperature deviations are 0.55%, 0.74%, and 0.19%. The deviations in shell-side pressure drop, tube-side pressure drop, and maximum flow velocity between the variation design and the baseline CFD design are 10.44%, 0.68%, and 1.77%, respectively. Overall, the comparison between the baseline CFD design and the baffle-variation design indicates a decrease in LMTD, a reduction in shell-side pressure drop, an almost unchanged tube-side pressure drop, and a slight increase in maximum flow velocity.

**Keywords:** *Shell and Tube Heat Exchanger, Fold Segmented Baffle, Fluid Dynamics*