

INTISARI

Peningkatan perpindahan kalor pada *double pipe heat exchanger* dapat dilakukan dengan beberapa cara. Salah satunya caranya dengan metode pasif berupa penggunaan *turbulator* pada bagian saluran pipa. *Turbulator* tersebut berfungsi sebagai alat perekayasa aliran sehingga fluida yang mengalir mengalami perubahan arah dan kecepatan aliran. Penggunaan *turbulator* menghasilkan aliran fluida yang lebih turbulen dibandingkan saluran tanpa *turbulator*. *Turbulator* dapat digunakan pada bagian *tube side* dan *shell side*. Peningkatan kalor pada *shell side* akan meningkatkan performa keseluruhan perpindahan kalor pada *heat exchanger*.

Penelitian dilakukan dengan maksud mengetahui pengaruh penggunaan *turbulator* berupa *outsert* yang dipasang melingkar pada permukaan *heater* atau pada sisi *annulus* saluran *heat exchanger* terhadap performa perpindahan kalor konveksi dan fenomena aliran yang terjadi. Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan melakukan modifikasi geometri *tubular heater plain tube* dengan menggunakan *outsert*. Proses penelitian terdiri dari pengambilan data dan visualisasi aliran. Pengambilan data menggunakan termokopel tipe-k dan *pressure transducer* sebagai sensor. Visualisasi aliran menggunakan kamera *slow-motion* dan bantuan cairan gliserin. *Outsert* yang digunakan terbuat dari plat tembaga tebal 1mm dengan ukuran diameter 18, 24, dan 30 mm serta jarak *pitch* 40 mm. Eksperimen dilakukan dengan variasi diameter *outsert*, debit aliran fluida, dan daya *heater*. Debit aliran yang digunakan dari 2 ; 2,5 ; dan 3 GPM dengan daya *heater* dari 400 hingga 600 W. Fluida kerja yang digunakan berupa akuades.

Hasil dari penelitian didapatkan bahwa penggunaan *outsert* akan meningkatkan kemampuan perpindahan kalor dibandingkan pada *plain tube*. Ukuran diameter *outsert* yang semakin besar meningkatkan permukaan efektif perpindahan kalor sehingga *coefficient heat transfer* dan bilangan *Nusselt* yang dihasilkan semakin lebih besar. Dengan kenaikan diameter *outsert* menjadi 24 dan 30 mm meningkatkan bilangan *Nusselt* sebesar 25% dan 39% dibandingkan dengan *outsert* 18 mm. Peningkatan debit aliran meningkatkan energi kinetik aliran sehingga aliran menjadi lebih turbulen dan meningkatkan perpindahan kalor. Kenaikan debit dari 2 hingga 3 GPM meningkatkan koefisien perpindahan kalor sebesar 18,5% dan 26,7%. Peningkatan daya *heater* tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap perpindahan kalor yang terjadi. Fenomena aliran yang terbentuk dianalisis secara visual untuk setiap variasi diameter *outsert* dan debit aliran. Terbentuk pola aliran aksial dan radial akibat penggunaan *outsert*, semakin besar diameter *outsert* maka aliran lebih didominasi oleh aliran radial. Dominasi aliran radial meningkatkan pencampuran aliran. Peningkatan debit aliran mengakibatkan kecepatan aliran radial yang lebih tinggi sehingga proses perpindahan kalor akan berjalan lebih cepat.

Kata Kunci : *turbulator, outsert, heat exchanger, aliran radial, fenomena aliran*

ABSTRACT

Heat transfer enhancement in a double pipe heat exchanger can be done in several ways. One of them is the passive method of using turbulators in the pipe channel. The turbulator functions as a flow engineering tool so that the flowing fluid changes direction and flow velocity. The use of turbulators produces fluid flow that is more turbulent than channels without turbulators. Turbulators can be used on the tube side and shell side. Increased heat on the shell side will increase the overall performance of heat transfer in the heat exchanger.

The research was conducted with the intention of knowing the effect of using a turbulator in the form of an outsert mounted circularly on the surface of the heater or on the annulus side of the heat exchanger channel on convection heat transfer performance and flow phenomena that occur. The research was conducted experimentally by modifying the geometry of the plain tube tubular heater by using outserts. The research process consists of data collection and flow visualization. Data collection uses k-type thermocouples and pressure transducers as sensors. Flow visualization uses a slow-motion camera and glycerin liquid assistance. The outserts used are made of 1mm thick copper plate with diameter sizes of 18, 24, and 30 mm and pitch distance of 40 mm. Experiments were conducted with variations in outsert diameter, fluid flow rate, and heater power. The flow rate used was from 2; 2.5; and 3 GPM with heater power from 400 to 600 W. The working fluid used is aquadest.

The results of the research found that the use of outserts will increase the heat transfer capability compared to the plain tube. The larger diameter of the outsert increases the effective heat transfer surface so that the heat transfer coefficient and Nusselt number produced are greater. With an increase in outsert diameter of 24 and 30 mm, the Nusselt number increases by 25% and 39% compared to the 18 mm outsert. Increasing the flow discharge increases the kinetic energy of the flow so that the flow becomes more turbulent and increases heat transfer. The increase in discharge from 2 to 3 GPM increased the heat transfer coefficient by 18.5% and 26.7%. The increase in heater power did not show any significant effect on the heat transfer. The flow phenomena formed were visually analyzed for each variation of outsert diameter and flow discharge. Axial and radial flow patterns are formed due to the use of outserts, the larger the outsert diameter, the more radial flow is dominated. The dominance of radial flow increases flow mixing. Increased flow discharge results in higher radial flow velocity so that the heat transfer process will run faster.

Keywords: *turbulator, outsert, heat exchanger, radial flow, flow phenomenon*