

INTISARI

Penukar kalor (*heat exchanger*) adalah sebuah alat yang digunakan untuk memindahkan panas antara dua fluida atau lebih. Penukar kalor dapat diklasifikasikan menurut arah aliran fluida atau konstruksinya. Penukar kalor secara luas digunakan dalam aplikasi keteknikan. Alat penukar kalor sudah lama dikenal oleh industri-industri yang berhubungan dengan fenomena perpindahan kalor. Perbaikan peningkatan kuantitas perpindahan kalor dari semua tipe penukar kalor telah digunakan secara luas dalam industri, diantaranya dalam proses pengambilan kalor kembali (*heat recovery processes*), pendingin udara sistem refrigerasi, dan reaktor kimia. Peningkatan kuantitas perpindahan kalor pada dasarnya dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu: memperluas permukaan perpindahan kalor, merusak lapis batas (*boundary layer*) sehingga derajat turbulensi aliran fluida bertambah, dan dengan memutar aliran fluida (*swirl flow*). Salah satu teknik yang digunakan untuk meningkatkan besarnya koefisien perpindahan kalor konveksi adalah dengan memberikan sisipan material atau yang sering disebut dengan *Insert*.

Metodologi penelitian untuk mengetahui efektivitas alat penukar kalor pipa konsentrik dengan *twisted tape insert* pada fluida nano TiO₂/Oli termo XT32 ini dilakukan dengan metode eksperimen adapun alat dan bahan penelitian yang digunakan dalam proses ini antara lain: fluida dasar oli termo XT32, nano partikel TiO₂, dan alat penukar kalor pipa konsentrik saluran annular dengan *twisted tape insert*. Proses pengambilan data yang diambil antara lain: temperatur fluida masuk dan keluar *inner tube* ($T_{h,i}$ dan $T_{h,o}$), temperatur fluida masuk dan keluar *annulus* ($T_{c,i}$ dan $T_{c,o}$), temperatur dinding luar *inner tube* (T_{w1} , T_{w2} , T_{w3} , T_{w4}), dan beda ketinggian air di manometer U. Pengambilan data dilakukan pada seksi uji tanpa nano partikel TiO₂ dan dengan nano partikel TiO₂ dengan fraksi volume sebesar 0,3 %Vol, tanpa *twisted tape Insert* (*plain tube*) dan dengan *twisted tape insert* dengan variasi *twist ratio* 3, 6, 9.

Hasil penelitian yang dilakukan memperoleh kesimpulan *twist ratio* pada *twisted tape insert* berpengaruh terhadap koefisien perpindahan kalor konveksi pada alat penukar kalor, hal ini terbukti koefisien perpindahan kalor konveksi dan efektivitas meningkat seiring dengan menurunnya *twist ratio* dari *twisted tape insert*. Penambahan *twisted tape insert* dapat meningkatkan koefisien perpindahan kalor konveksi (*coefficient heat transfer*) jika dibandingkan alat penukar kalor pipa konsentrik tanpa *twisted tape insert* (*plain tube*). Penggunaan fluida nano TiO₂/Oli termo XT32 dengan fraksi volume 0,3 %Vol menyebabkan peningkatan *pumping power*. Hal ini terbukti untuk koefisien perpindahan kalor konveksi yang sama (Δh) membutuhkan *pumping power* yang lebih besar jika dibandingkan dengan alat penukar kalor pipa konsentrik tanpa *twisted tape insert* (*plain tube*).

Kata kunci: *fluida nano, nano partikel TiO₂, twisted tape insert, alat penukar kalor pipa konsentrik*

ABSTRAK

Heat Exchanger is a tools that used to transfer heat between two fluida or more. Heat Exchanger is classified according to the flow of fluida or construction. Heat Exchanger has been known by some industry which related to the phenomenon of heat transfer. The improvement on heat transfer from all type Heat Exchanger widely used in industry, such as heat recovery processes, cooler air refrigeration system and chemical reactor. Increasing quantity of heat transfer basically has done with some methods, i.e, expand the heat transfer, damage the boundary layer then increasing turbulensi degree of fluida flow and swirl flow. One of technique that used for increasing the magnitude of coefficient heat transfer convection was giving "sisipan" material or it is often called with "insert".

Methodology research to know the effectiveness of heat exchanger pipe concentric tools with twisted tape insert to fluida nano TiO₂/Oli termo XT32 done with experiment method beside tools and material research that using in that process, such as: basic fluida oli termo XT32, nano particle TiO₂ and Heat Exchanger pipe concentric annular duct tools with twisted pipe insert. Data processes taken, such as, fluid temperatur input and output of inner tube ($T_{h,i}$ and $T_{h,o}$), fluid temperatur input and output of annulus ($T_{c,i}$ and $T_{c,o}$), outside interior inner tube temperatur (T_{w1} , T_{w2} , T_{w3} , T_{w4}) and height water difference in manometer U. Removal data has done in test section without and used nano particle TiO₂ with volume fraction amount of 0,3% Vol without twisted tape insert (plain tube) and with the variety twist ratio 3, 6, 9.

The result of research concludes twist ratio on twisted tape insert affect on coefficient heat transfer convection in heat transfer tools, it is proved that coefficient heat transfer convection and effectiveness increase along with decreasing twist ratio of twisted tape insert, in addition of twisted tape insert can increase coefficient heat transfer convection compared to heat exchanger pipe concentric without twisted tape insert (plain tube). Utilization fluida nano TiO₂/Oli termo XT32 with volume fraction 0,3% Vol make increasing pumping power, in this case proved for coeffecient heat transfer convection that same as too (Ah) need pumping power more if it compared with heat exchanger pipe concentric tools without twisted tape insert (plain tube).

Keywords: *nanofluids, TiO₂ nanoparticles, concentric tube heat exchanger, twisted tape insert*