

PENGARUH JUMLAH SIRIP TERHADAP PERPINDAHAN PANAS PADA *DOUBLE PIPE HEAT EXCHANGER*

Arif Rochman Fachrudin^{1*}, Gumono², dan Riyanto Heri nugroho³

^{1,2,3} Politeknik Negeri Malang

* E-mail: arfachrudin@gmail.com

Abstrak

Shell and Tube Exchanger merupakan salah satu alat penukar kalor dengan memanfaatkan 2 pipa yaitu pipa bagian luar (*Shell*) dan pipa bagian dalam (*tube*). Fluida panas mengalir pada bagian dalam, dan fluida pendingin mengalir berlawanan arah pada pipa bagian luar (*Shell*), sehingga terjadi proses pendingin fluida panas yang mengalir di pipa bagian dalam, yaitu panas dari fluida panas dipindahkan ke fluida dingin yang mengalir. Proses ini berjalan terus menerus. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penurunan suhu yang di hasilkan oleh penelitian tersebut dengan melakukan variasi jumlah sirip dan mengetahui seberapa besar penurunan suhu yang terjadi pada variasi tersebut menggunakan perpindahan panas pada heat exchanger pipa ganda dengan sirip siku empat. *Shell and Tube heat exchanger* didesain dengan variasi jumlah sirip yang diletakkan pada pipa dalam (*tube*) Jumlah sirip yang divariasikan adalah : tanpa sirip, 3 sirip, 6 sirip dan 9 sirip.

Dari pengujian ini dihasilkan bahwa penurunan temperatur tertinggi adalah pada sirip yang paling banyak yaitu berjumlah 9, yaitu sebesar 45,3 0C. Penurunan temperatur terjadi dari suhu 800 C menjadi temperatur rata rata 34,70C . Selanjutnya pada sirip berjumlah 6 dari temperatur 8 0 C menjadi temperatur rata rata 40,50 C. Pada sirip berjumlah tiga penurunan temperatur terjadi dari 800C menjadi 45,30C. Sedangkan untuk tanpa sirip, penurunan temperaturnya terkecil, yaitu dari 850C menjadi 47 0C.

Dari hasil pengujian didapat penurunan suhu pada alat penukar kalor pipa ganda dengan sirip siku empat, yang dimana dengan ukuran panjang plat 40 cm dan tebal 1,25 mm pengaturan jumlah sirip dan jarak sirip memberikan hasil yang berbeda. Harga rata rata koefisien perpindahan kalor total untuk alat penukar panas pipa ganda dengan tube menggunakan bahan Stainless Steel, sehingga jumlah kalor yang di transfer dari fluida yang berada di tube ke fluida yang berada di shell juga berbeda. dengan Penambahan sirip pada sisi tube dengan jumlah yang berbeda sehingga luas permukaan tube yang diuji berbeda inilah yang menyebabkan perolehan nilai penurunan suhu memberikan hasil yang berbeda. Perolehan nilai penurunan suhu bahan tersebut mengalami peningkatan seiring dengan penambahan jumlah sirip dan kerapatan sirip yang terpasang. Jadi untuk penurunan suhu yang paling cepat turun dalam penelitian ini adalah tipe sirip 9 yaitu sebesar 45,3 0C.

Kata kunci:, penukar kalor, shell and tube

PENDAHULUAN

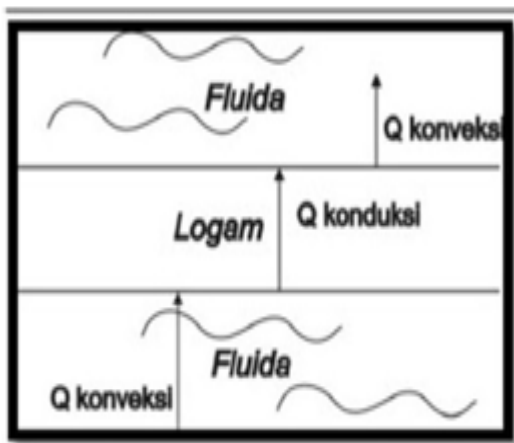
Alat penukar kalor yang berfungsi sebagai pendingin mempunyai peran yang sangat besar di berbagai bidang dalam kehidupan manusia. Penukar alor banyak digunakan diberbagai sektor industri dari industri kecil sampai industri besar, dari industri kimia, listrik, perminyakan, paper, elektronika dan sebagainya .

Shell and Tube heat exchanger merupakan salah satu alat penukar kalor dengan memanfaatkan 2 pipa yaitu pipa bagian luar dan pipa bagian dalam (*tube*). Fluida panas mengalir pada bagian dalam, dan fluida pendingin mengalir berlawanan arah pada pipa bagian luar (*Shell*), sehingga terjadi proses pendingin fluida panas yang mengalir di pipa

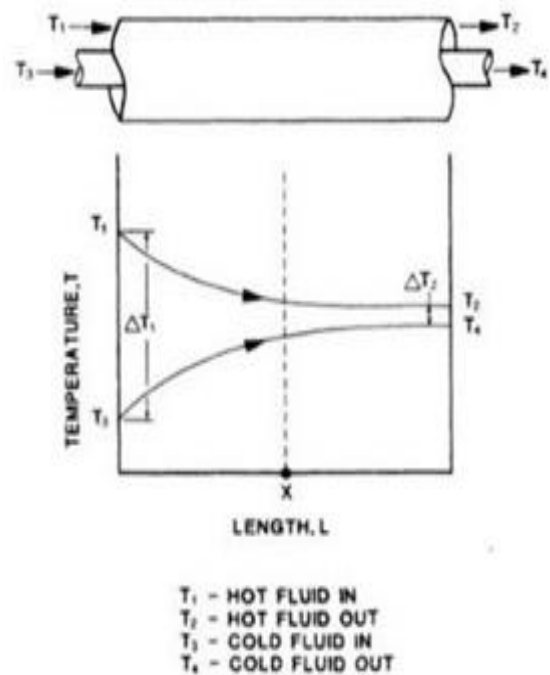
bagian dalam, yaitu panas dari fluida panas dipindahkan ke fluida dingin yang mengalir. Proses ini berjalan terus menerus sampai stabil.

Heat exchanger Adalah alat yang digunakan untuk memindahkan panas dari system kesistem lain tanpa perpindahan masa dan bisa berfungsi sebagai pemanas maupun sebagai pendingin. Biasanya, medium pemanas dipakai adalah air yang dipanaskan sebagai fluida panas dan air biasa sebagai air pendingin (*cooling water*). Penukar panas dirancang sebisa mungkin agar perpindahan panas antar fluida dapat berlangsung secara efisien. Pertukaran panas terjadi karena adanya kontak, baik antara fluida terdapat dinding yang memisahkannya maupun keduanya bercampur langsung (*direct contact*).

Panas adalah salah satu bentuk energi yang dapat dipindahkan dari suatu tempat ketempat lain, tetapi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan samasekali. Dalam suatu proses, panas dapat mengakibatkan terjadinya kenaikan suhu suatu zat dan atau perubahan tekanan, reaksi kimia dan kelistrikan. Proses terjadinya perpindahan panas dapat dilakukan secara langsung, yaitu fluida yang panas akan bercampur secara langsung dengan fluida dingin tanpa adanya pemisah dan secara tidak langsung, yaitu bila diantara fluida panas dan fluida dingin tidak berhubungan langsung tetapi dipisahkan oleh sekat-sekat pemisah. Perpindahan Panas Secara Konduksi merupakan perpindahan panas antara molekul-molekul yang saling berdekatan antara yang satu dengan yang lainnya dan tidak diikuti oleh perpindahan molekul-molekul tersebut secara fisik. Molekul-molekul benda yang panas bergetar lebih cepat dibandingkan molekul-molekul benda yang berada dalam keadaan dingin. Getaran-getaran yang cepat ini, tenaganya dilimpahkan kepada molekul di sekelilingnya sehingga menyebabkan getaran yang lebih cepat maka akan memberikan panas. Perpindahan Panas Secara Konveksi Perpindahan panas dari suatu zat ke zat yang lain disertai dengan gerakan partikel atau zat tersebut secara fisik. Perpindahan Panas Secara Radiasi ialah perpindahan panas tanpa melalui media (tanpamelalui molekul). Suatu energy dapat dihantarkan dari suatu tempat ketempat lainnya (dari benda panas kebenda yang dingin) dengan pancaran gelombang Elektromagnetik dimana tenaga (Incropera & DeWitt, 2007)



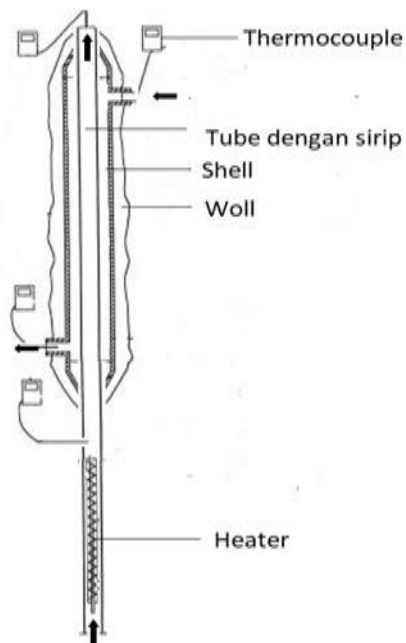
Gambar 1. Perpindahan kalor pada exchanger



Gambar 2. Perpindahan panas pada shell and tube

METODE PENELITIAN

Metode dalam penelitian ini adalah metode eksperimental Kuantitatif shell and tube heat exchanger. Desain shell and tube heat exchanger dengan jumlah sirip di luar pada tube 0, 3, 6, dan 9 dengan kecepatan fluida air konstan.



Gambar 3. Instalasi Penelitian

Teknik pengumpulan data adalah dengan cara:
 1. Data diambil adalah data primer (dari hasil pengukuran/eksperimentasi).
 2. Uji ekperimentasi.
 Teknik pengumpulan data adalah dengan cara: Data diambil adalah data primer (dari hasil pengukuran/eksperimentasi).

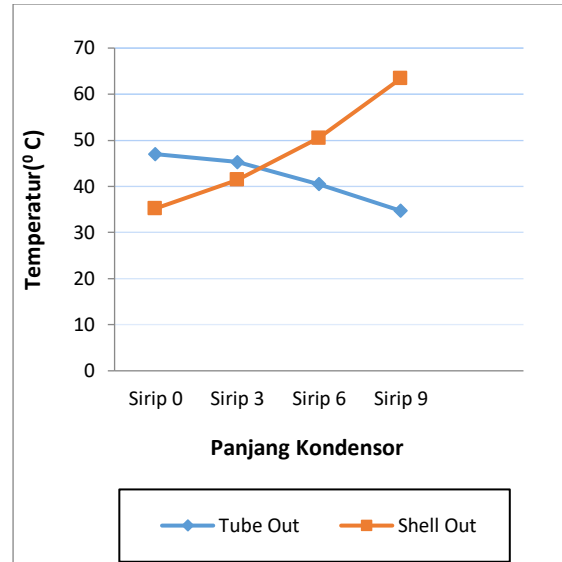
HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Dengan mengatur fluida dingin 24 0C masuk dan fluida panas 80 0 C didapatkan hasil percobaan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil percobaan

	Jumlah Sirip (Buah)	Tube in (°C)	T Tube Out (°C)	T Shell in (°C)	T Shell Out (°C)
1	0	80	65	23,5	35
2		80	63	24	35
3		80	60	24	34
4		80	66	23	34,5
5		80	63	24	35
1	3	80	50	24	40
2		80	51	23,5	41
3		80	49	24	40
4		80	50	24	40,5
5		80	52	23	41
1	6	80	41	23,5	45
2		80	42	24	45
3		80	40	24	46
4		80	43	23,5	45,5
5		80	41	24	45
1	9	80	35	24	50
2		80	36	23,5	51
3		80	34	24	49
4		80	36	24	50
5		80	35	24	51



Gambar 4. Grafik hubungan antara jumlah sirip dengan temperatur tube out dan shell out

PEMBAHASAN

Berdasarkan gambar 4, jumlah sirip mempunyai pengaruh yang signifikan penurunan temperatur fluida yang keluar dari tube (Tube Out). Begitu juga fluida yang keluar dari shell (Shell Out) juga dipengaruhi jumlah sirip. Semakin banyak jumlah sirip maka temperatur fluida yang keluar dari tube akan semakin menurun. Temperatur terbesar fluida yang keluar dari tube pada jumlah sirip 0, yaitu 47 0 C dan temperatur terkecilnya pada sirip berjumlah 9 yaitu 34,70C. Hal ini disebabkan dengan adanya sirip maka proses pelepasan panas fluida yang mengalir di tube ke fluida di shell akan semakin cepat. Proses pelepasan menjadi cepat karena ruang untuk melepas panas semakin luas dengan bertambahnya sirip pada pipa luar tube. Hal ini menyebabkan dengan bertambahnya jumlah sirip maka temperatur fluida yang keluar dari shell akan semakin naik. Proses pelepasan panas fluida pada tube mengalami beberapa tahapan, antara lain perpindahan panas dari fluida ke dinding yaitu perpindahan panas konveksi, kemudian dari dinding dalam tube menuju dinding luar dari tube mengalami proses konduksi. Selanjutnya dari dinding luar dilepas ke fluida pada shell. Dengan penambahan sirip maka proses pelepasan panas dari dinding luar tube akan semakin meningkat sehingga menyebabkan penurunan temperatur pada tube semakin besar. Temperatur shell terbesar terjadi pada sirip berjumlah 9, yaitu sebesar 63,4 0 C. Hal ini disebabkan jumlah panas yang dilepaskan tube semakin meningkat seiring penambahan sirip. Temperatur terkecil terjadi pada jumlah sirip 0, yaitu 35,2 0 C. Dari hasil pengujian didapat penurunan suhu pada alat penukar kalor pipa ganda dengan

sirip siku empat, yang dimana dengan ukuran panjang plat 40 cm dan tebal 1,25 mm pengaturan jumlah sirip dan jarak sirip memberikan hasil yang berbeda. Harga rata-rata koefisien perpindahan kalor total untuk alat penukar panas pipa ganda dengan tube menggunakan bahan Stainless Steel, sehingga jumlah kalor yang di transfer dari fluida yang berada di tube ke fluida yang berada di shell juga berbeda. Dengan penambahan sirip pada sisi tube dengan jumlah yang berbeda sehingga luas permukaan tube yang diuji berbeda inilah yang menyebabkan perolehan nilai penurunan suhu memberikan hasil yang berbeda. Perolehan nilai penurunan suhu bahan tersebut mengalami peningkatan seiring dengan penambahan jumlah sirip dan kerapatan sirip yang terpasang. Jadi untuk penurunan suhu yang paling cepat turun dalam penelitian ini adalah tipe sirip 9 yaitu sebesar 45,3 °C. Tujuan pembahasan adalah : menjawab masalah penelitian, menafsirkan temuan-temuan, mengintegrasikan temuan dari penelitian ke dalam kumpulan pengetahuan yang telah ada, menyusun teori baru atau memodifikasi teori yang sudah ada.

PENUTUP

Semakin banyak jumlah sirip maka temperatur fluida yang keluar dari tube akan semakin menurun. Temperatur terbesar fluida yang keluar dari tube pada jumlah sirip 0, yaitu 470 °C dan temperatur terkecilnya pada sirip berjumlah 9 yaitu 34,7 °C.

Temperatur shell terbesar terjadi pada sirip berjumlah 9, yaitu sebesar 63,4 °C. Temperatur terkecil terjadi pada jumlah sirip 0, yaitu 35,2 °C.

DAFTAR PUSTAKA

Ariyanto, H., Pengaruh Kecepatan Aliran Fluida Masuk Terhadap Efektivitas Heat Exchanger Model Shell And Tube, Tugas Akhir no. 00.54.401, Jurusan Teknik Mesin UK Petra, 2000.

Basiulis, A, dan T. A Hummel : application of heat pipe techniques to electronic componen cooling ASME Pap 72-WA/HT-24

Bode Hartoyo, 2006. Buku Ajar Perpindahan Panas, Departemen Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara Medan.

Broek, D, 1987, Elementery Enjenering fracture mechanics, london: Kluer Academi publiser.

Cengel, Y. A., Introduction to Thermodynamics and Heat Transfer, New York: McGraw Hill, 1997.

Chi, S, W.: Heat pipe theory and practice," hemisphere publishing Co., New york, 1976

Edymin, Pengaruh Kecepatan Aliran Fluida Masuk Terhadap Efektivitas Heat Exchanger Plat Paralel, Tugas Akhir no. 99.54.352, Jurusan Teknik Mesin UK Petra, 1999.

Eldman, K. T., dan G. H. Whiting: aplicasations of the heat pipe, mech. Eng., vol. November 1968

Holman, JP. Alih bahasa E.Jasifi. "Perpindahan Kalor". Penerbit Erlangga. Jakarta. 1995

Pudjijusamar, A., Pengaruh Perbandingan Kecepatan Masuk Fluida Panas dan Dingin Terhadap Efektivitas Heat Exchanger Tabung Konsentris Aliran Paralel, Tugas Akhir no. 99.54.363, Jurusan Teknik Mesin UK Petra, 1999.

Sunden, B. and M.Faghri, Computer Simulations in Compact Heat Exchangers, United Kingdom: Computational Mechanics Publications, 1998.

Incropera, F.P. and D.P. DeWitt, Fundamentals of Heat Transfer, New York: John Wiley & Sons, 1981.

Romig, M.: The Influence of Electric and Magnetic Fields on Heat Transfer to Electrically Cont ducting fluids, Adv . Heat Transfer, Volt. , Hal. 268 – 352, 1964

Sheriff. N , dan P, gumley : Heat tranfer and friction propertees of surfaces witeh discrete roughness, Int . J. Heat transfer 1297, 1969

Sutton, G. W., dan A. Sherman Engineering magnetohydrodynamics, ' McGraw – Hill company, newyork 1965

Tien, C. L; fluid mechanics of heat pipes, ann.rev. fluid mechanics, vol. 7, hal .167, 1975.