

# Pengaruh Bentuk Penghalang Bervariasi Pada Proses Perpindahan Panas

<sup>1</sup>Beny Anwarudin, <sup>2</sup>Adi Pratama, <sup>3</sup>Gatut Rubiono

1) Alumni Prodi Teknik Mesin Universitas PGRI Banyuwangi

2) Prodi Teknik Mesin Universitas PGRI Banyuwangi Jl. Ikan Tongkol 22 Banyuwangi

Email Correspondence : [g.rubiono@uniba.ac.id](mailto:g.rubiono@uniba.ac.id)

## Abstract

*Handling heat energy in the industrial world is very necessary. Heat exchangers have a fluid system that can be designed and developed using pipes. Heat transfer in a heat exchanger is a support for the performance of a heat exchanger to make it better. In this study, a heat exchanger was tested by placing a variety of barriers on the field of heat transfer flow and the addition of variations in the flow rate on the heat pipe. This test uses a aliran inch water flow pipe and a 2.5 inch iron tube pipe and a barrier material using aluminum. Based on the test results obtained a graph of varying heat transfer increases in each barrier. Differences in barrier variations and variations in water discharge greatly affect the value of heat transfer results. The purpose of this study was to look for the effectiveness and effect of adding a flow barrier to the performance of heat transfer in a heat exchanger.*

**Keywords:** Heat Exchanger, Effectiveness of Heat Transfer Heat

## 1. PENDAHULUAN

Di dunia industri, energi merupakan bagian terpenting dalam usaha pengembangannya, hal itu menjadikan permasalahan baru mengenai penghematan energi. Permasalahan energi yang efektif digunakan adalah dengan melihat pemanfaatannya yang diharapkan bisa lebih ekonomis[1]. Alat penukar panas merupakan alat yang digunakan untuk melakukan proses pendinginan secara maksimal[2]. Alat penukar kalor adalah salah satu alat yang umum digunakan dalam penanganan energi di dunia industri. Penggunaan fluida pada alat penukar panas adalah pilihan terbanyak dari media yang digunakan untuk memaksimalkan kinerja alat penukar panas. Alat penukar panas yang sering digunakan di dalam dunia industri perlu inovasi untuk meningkatkan efisiensi cara kerjanya. Alat penukar panas memiliki sistem kinerja yang dapat dikembangkan lagi pada proses kerjanya.

*Heat Exchanger* adalah peralatan yang digunakan untuk melakukan proses pertukaran kalor antara dua fluida, baik cair (panas atau dingin) maupun gas, dimana fluida ini mempunyai temperatur yang berbeda[3].

Alat penukar kalor merupakan alat yang digunakan untuk mencari perbedaan suhu diantara dua buah benda dengan perbedaan suhu di tiap masing-masing benda tersebut. Perpindahan panas atau pertukaran energi dapat berupa bentuk dengan keasaman fasanya atau dengan fasa yang berbeda (gas ke cair)[4].

Perpindahan suhu yang terjadi diantara dua buah benda atau fluida atau material merupakan ilmu yang digunakan untuk menjelaskan tentang perpindahan panas. Perpindahan panas itu sendiri terjadi karena adanya perbedaan suhu diantara keduanya[5]. Perpindahan suhu itu sendiri akan

terjadi apabila dua buah benda bertemu atau bersinggungan secara langsung maupun tidak langsung. Alat penukar kalor adalah sebuah alat penukar atau pemindah panas antar fluida ke fluida yang lain dengan melewati sebuah dinding sebagai pemisah[6].

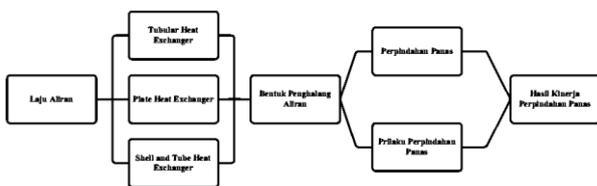
Susunan segaris dan selang seling dari sirip pin silinder menunjukkan peningkatan perpindahan panas terhadap permukaan halus (tanpa sirip). Peningkatan ini sebagai hasil dari kenaikan luasan permukaan perpindahan panas dan turbulensi[7]. Penggunaan poros berulir dapat menghasilkan perubahan yang signifikan untuk peningkatan performance dan kinerja dari *heat exchanger* dengan berbagai macam perubahan diantara ketinggian ulir dan jarak pitch yang digunakan[8]. Permasalahan yang sering terjadi pada alat penukar panas adalah kurang maksimalnya dalam mentransfer panas yang terjadi, kerja pompa yang menjadi berat disebabkan menurunnya tekanan. Efektivitas merupakan bagian penting dalam menentukan karakteristik dari alat penukar panas dan digunakan untuk melihat unjuk kerja dari alat penukar panas tersebut inovasi perubahan pada parameter dirasa sangat penting guna meningkatkan kinerja dari alat penukar kalor itu sendiri dan juga dirasa mampu untuk meningkatkan efisiensi pada perpindahan sebuah energi yang terjadi pada aliran fluida[9].

Penelitian tentang alat penukar panas atau kalor telah banyak dilakukan dengan bermacam-macam variasi. Pada tiap penelitian memiliki karakteristik yang berbeda-beda dengan variasi yang juga berbeda-beda. Penelitian yang telah banyak dilakukan memiliki nilai efisiensi dan perbedaan suhu yang beragam. Pada umumnya penelitian tentang perpindahan panas menggunakan bahan dasar fluida sebagai media uji coba

perpindahan panasnya. Hal ini dikarenakan media fluida sangat mudah didapatkan dan tidak memakan biaya yang sangat besar. Setiap variasi yang dilakukan pada penelitian perpindahan panas menghasilkan nilai efektifitas yang sangat beragam. Perbedaan suhu yang terjadi pada perpindahan panas merupakan hal yang paling penting dalam menyelesaikan penelitiannya. Berbagai macam variasi penghalang yang dibuat hanya memiliki satu tujuan yaitu mencari nilai yang paling efektif dalam proses pendinginan pada alat penukar panas atau kalor (Heat exchanger).

Dilihat dari uraian diatas dapat dilakukan sebuah penelitian tentang penambahan penghalang dan debit air yang bervariasi untuk memaksimalkan proses pendinginan suhu panas yang akan terjadi. Penambahan variasi penghalang tersebut di tempatkan di pipa aliran masuk suhu panas.

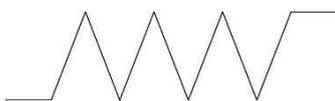
**2. METODOLOGI PENELITIAN**



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

**2.1 Variabel Penelitian**

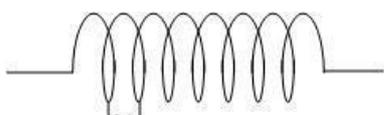
- a. Variabel bebas meliputi:
  - Variasi penghalang skat
  - Variasi penghalang persegi
  - Variasi penghalang spiral
  - Debit aliran air: 300, 320, 340 ml/detik



(a) Penghalang Skat



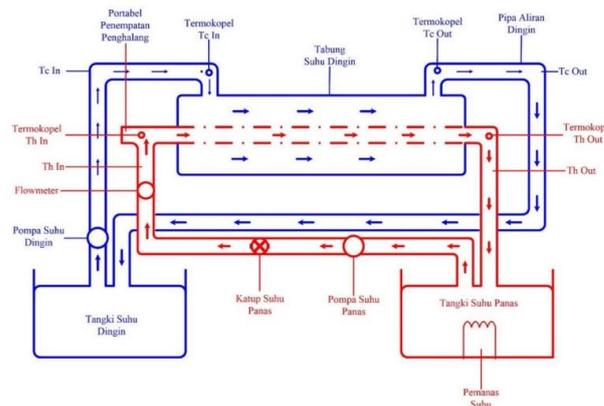
(b) Penghalang persegi



(c) Penghalang Spiral

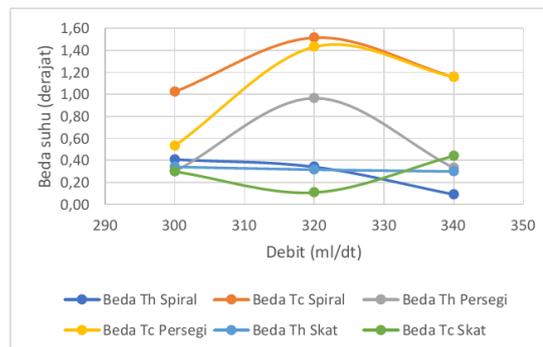
- b. Variabel terikat meliputi:
  - Suhu air masuk dan keluar (aliran panas dan dingin)

**2.2 Skema Alat Penelitian**



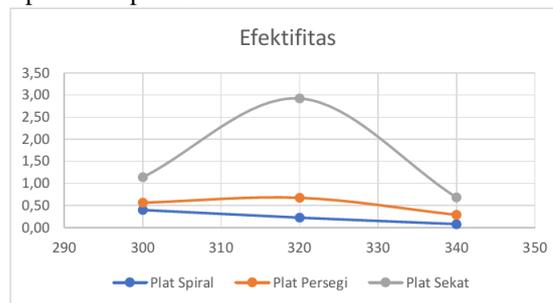
Gambar 2. Skema Alat Pemindah Kalor

**3. HASIL DAN DISKUSI**



Gambar 3. Grafik perbedaan suhu

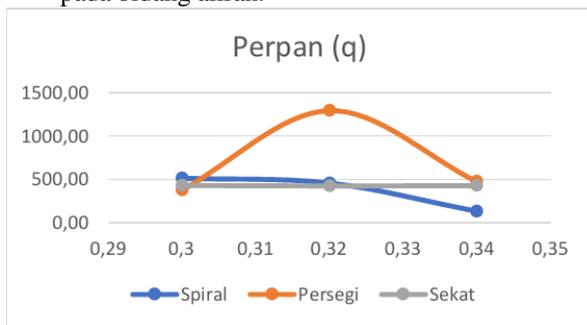
Grafik pada gambar 3 menunjukkan bahwa semakin besar debit air maka beda suhu panas yang terjadi mengalami penurunan. Hal ini didapat dari nilai maksimum yang terjadi pada variasi debit 320 ml/dt pada penghalang bentuk persegi sebesar 0,97°C. Sedangkan nilai minimum terjadi pada variasi debit 340 ml/dt pada penghalang bentuk spiral sebesar 0,09°C. Beda suhu yang terjadi dipengaruhi aliran arah air yang mengalir pada bidang aliran, sehingga aliran yang semakin pecah akan berpengaruh besar terhadap perpindahan panas.



Gambar 4. Grafik efektifitas perpindahan panas

Grafik pada gambar 4 menunjukkan bahwa semakin besar debit air yang mengalir menyebabkan nilai efektifitas semakin kecil. Hal ini didapat dari nilai maksimum yang terjadi pada variasi debit 320 ml/dt pada penghalang bentuk sekat sebesar 2,92°C, sedangkan nilai minimum terjadi pada variasi debit 340 ml/dt pada penghalang bentuk spiral sebesar 0,08°C. Efektifitas merupakan perbandingan kalor dan

minimum dan kalor maksimum yang mengalir pada bidang aliran.



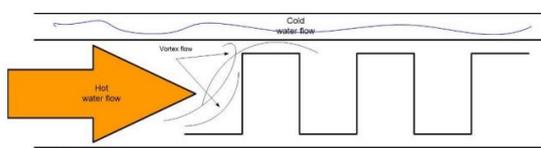
Gambar 5. Grafik Perpindahan Panas

Grafik pada gambar 5 menunjukkan perpindahan panas maksimum terjadi pada variasi debit 0,32 lt/dt pada penghalang bentuk persegi sebesar 1294,71 j/d, sedangkan nilai minimum terjadi pada variasi debit 0,34 lt/dt pada penghalang bentuk spiral sebesar 130,45 j/d.

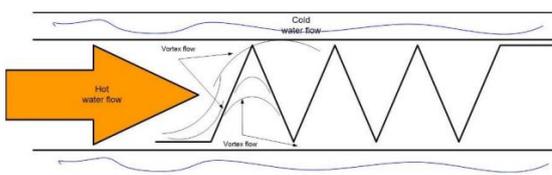
Hal ini disebabkan pada saat air melewati bidang aliran dengan variasi penghalang bentuk persegi mengalami benturan yang sangat keras, sehingga membuat perubahan arah aliran air lebih besar dan menghantam dinding bidang yang menghasilkan perpindahan panas yang cukup besar.

**Perbedaan Suhu**

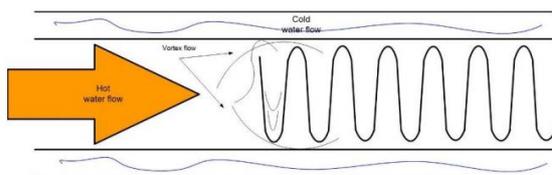
Beda suhu yang terjadi pada gambar 4.4 terjadi dipengaruhi arah aliran air yang mengalir pada bidang aliran, sehingga aliran air yang semakin pecah akan sangat berpengaruh pada perpindahan panas. Nilai perpindahan panas akan semakin besar bila aliran yang mengalir semakin pecah dan bertabrakan dengan dinding aliran semakin besar.



Gambar 6. Ilustrasi aliran fluida saat melewati penghalang persegi



Gambar 7. Ilustrasi aliran fluida saat melewati penghalang skat



Gambar 8. Ilustrasi aliran fluida saat melewati penghalang spiral

Semakin besar aliran fluida panas dalam bidang aliran maka nilai pendinginan yang keluar semakin kecil, semakin kecil debit aliran fluida panas pada bidang aliran, maka nilai pendinginan yang keluar akan semakin besar dikarenakan debit suhu fluida panas yang melewati bidang aliran mengalami perubahan arah aliran yang tidak beraturan, sehingga pendinginan dapat diredam secara maksimal.

**Efektifitas**

Efektifitas yang terjadi pada setiap variasi mengalami perubahan yang besar. Hal ini dapat dilihat pada nilai efektifitas yang terjadi pada debit 340 ml/dt yang mengalami penurunan. Nilai terbesar didapat pada variasi debit air 320 ml/dt pada penghalang bentuk plat skat dengan nilai 2,92°C.

Efektifitas merupakan perbandingan antara kalor minimum dan kalor maksimum yang mengalir pada bidang aliran. Perbedaan temperatur masuk dan keluarnya suhu panas sangat berpengaruh pada besarnya efektifitas perpindahan panas, baik pada fluida dingin maupun panas. Besar dan kecilnya nilai Efektifitas akan meningkat sesuai besar dan kecilnya beda temperatur yang terjadi.

**Perpindahan Panas**

Pada gambar 5 menunjukkan bahwa semakin besar debit aliran maka perpindahan panas cenderung semakin menurun. Hal ini disebabkan karena aliran yang menghantam dinding bidang aliran dipecah oleh plat variasi penghalang kecil, sehingga benturan aliran fluida terhadap dinding bidang aliran semakin kecil.

Perpindahan panas besar terjadi pada variasi penghalang bentuk Persegi, selanjutnya Segitiga dan terakhir Spiral. Hal ini disebabkan karena aliran fluida yang menabrak permukaan penghalang berbentuk persegi menyebabkan aliran berbelok menabrak dinding pipa.

Aliran yang membawa suhu panas menabrak dinding tersebut kemudian menyebabkan perpindahan panas yang semakin besar.

**4. KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diatas dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa:

1. Pengaruh penghalang terhadap laju aliran fluida dinilai sangat efektif dalam proses pendinginan.
2. Fungsi penghalang bukan hanya menghalangi gerak aliran fluida yang melewati, akan tetapi juga sebagai pemecah arah aliran fluida sehingga aliran yang awalnya lurus menjadi berbelok atau tidak beraturan membentur dinding di setiap bidang aliran yang kemudian terjadi perpindahan panas secara maksimal.
3. Variasi bentuk penghalang serta debit aliran berpengaruh terhadap maksimalnya proses pendinginan. Bentuk variasi penghalang yang sangat efektif terdapat pada bentuk persegi.

4. Semakin besar debit aliran fluida maka beda suhu yang terjadi akan semakin kecil. Semakin kecil debit aliran fluida maka beda suhu yang terjadi akan semakin besar.
5. Perpindahan panas terbesar terjadi pada debit 300 ml/dt dikarenakan aliran fluida yang melewati dinding bidang aliran menghantam dinding secara maksimal sehingga menghasilkan perpindahan suhu yang besar.

#### Saran

Dari penelitian ini masih membutuhkan saran lanjutan yaitu:

1. Penelitian lanjutan untuk mengetahui jenis material yang digunakan sebagai penghalang aliran agar lebih efektif.
2. Penelitian lanjutan dengan merubah volume dinding aliran penghalang untuk menghasilkan efisiensi dari perpindahan panas.
3. Penelitian lanjutan dengan mengubah arah aliran fluida panas dan dingin yang divariasikan secara berlawanan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Anonim. 2013, Penukar Kalor [https://www.neliti.com/id/publications/127403 / studi perhitungan alat penukar kalor tipe shell and tube dengan program heat tra](https://www.neliti.com/id/publications/127403/studi-perhitungan-alat-penukar-kalor-tipe-shell-and-tube-dengan-program-heat-tra), Diunduh Tanggal 20, 01 2019 Jam 21.00 WIB.
- [2]. Ardianto Rino. 2012, Koefisien Perpindahan Panas Pada Pipa Bulat. Teknik Mesin Universitas Indonesia.
- [3]. Awwaludin Muhammad. 2007, Analisis Perpindahan Kalor Pada *Heat Exchanger* Pipa Ganda Dengan Sirip Berbentuk Delta. Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
- [4]. Hidayatullah dan Dwiyantoro. 2014, Studi Numerik Pengaruh *Baffle Inclination* pada Alat Penukar Kalor Tipe *U-Tube* terhadap Aliran Fluida dan Perpindahan Panas. Jurnal Teknik Pomits. Vol 3 No. 3 Tahun 2014.
- [5]. Sulaeman Satria. 2014, Analisa Efektivitas Alat Penukar Kalor. Jurnal Teknik Mesin Vol.04, No.01 April 2014.
- [6]. Tri Istanto dan Wibawa Endra J. 2010, Karakteristik Perpindahan Panas Dan Penurunan Tekanan Sirip-sirip Pin Silinder Tirus Susunan dan Selang Seling Dalam Saluran Segi Empat. Jurnal Teknik Mesin Vol.12, No.1 UNS Surakarta.
- [7]. Wawan Trisnadi P, Fadelan, Muh Malyadi. 2011, Analisa Laju Perpindahan Panas *Counter Flow Heat Exchanger* Skala Laboratorium Dengan Aliran Berulir. Jurnal Teknik Mesin Malang 2011.
- [8]. Wigraha Arya N. 2015, Variasi Kemiringan Sudut *Turbulator* Terhadap Laju Perpindahan Panas Pada Alat Penukar Kalor Aliran Berlawanan (*Counter Flow Heat Exchanger*), Jurnal Sains dan Teknologi Vol.4 No.2 Universitas Pendidikan Ganesha Singaraja Indonesia.