

FABRIKASI DAN UJI KINERJA HEAT EXCHANGER ALIRAN BERLAWANAN MENGGUNAKAN BAFFLE DAN TANPA MENGGUNAKAN BAFFLE

Mahfud Arif¹, Syukran², Fakhriza²

¹Mahasiswa Prodi Teknologi Rekayasa Manufaktur

²Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jl. Banda Aceh-Medan Km.280 Buketrata

Email: mahfudmd28@gmail.com

Abstrak

Heat Exchangers atau alat penukar/pemindah panas adalah alat-alat yang digunakan untuk mengubah temperatur fluida atau mengubah fasa fluida dengan cara mempertukarkan panasnya dengan fluida lain. Pada sebuah penukar panas, kemampuan mempertukarkan panas sangat ditentukan oleh jenis aliran fluida dan fluida yang melewati penukar panas. Secara garis besar penukar panas dibagi berdasarkan arah aliran fluidanya. Umumnya, aliran fluida dalam *shell and tube heat exchanger* adalah searah atau berlawanan arah. Pada penukar panas jenis aliran berlawanan arah, fluida yang memanaskan dan fluida yang dipanaskan masuk pada sisi yang berlawanan kemudian keluar pada sisi yang berbeda pula. Secara teoritis kinerja *heat exchanger* menggunakan *baffle* akan meningkatkan perpindahan panas yang terjadi di antara kedua fluida, namun hambatan yang terjadi pada aliran yang melalui celah antar *baffle* menjadi besar sehingga penurunan tekanan menjadi besar. Awalnya *inlet fresh air* dan *outlet fresh air temperature* dan *velocity* tanpa menggunakan *baffle* 33,23°C menjadi 48,3°C pada kecepatan 3,13 m/s – 3,25 m/s, *inlet fresh air* dan *outlet fresh air temperature* dan *velocity* menggunakan *baffle* 35,26°C menjadi 50,41°C pada kecepatan 3,15 m/s – 3,55 m/s dan sisi lain *inlet fresh air* dan *outlet fresh air temperature* dan *velocity* menggunakan posisi pembakaran yang berbeda memiliki *temperature* 34,88°C menjadi 48,3°C pada *velocity* 3,03 m/s – 3,25 m/s.

Kata Kunci : *Heat Exchangers, Shell And Tube Heat Exchanger, Baffle, Aliran Berlawanan,*

1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Heat exchangers atau alat penukar/pemindah panas adalah alat-alat yang digunakan untuk mengubah temperatur fluida atau mengubah fasa fluida dengan cara mempertukarkan panasnya dengan fluida lain. Pada sebuah penukar panas, kemampuan mempertukarkan panas sangat ditentukan oleh jenis aliran fluida dan fluida yang melewati penukar panas. Secara garis besar penukar panas dibagi berdasarkan arah aliran fluidanya. Berdasarkan arah aliran fluida, penukar panas dibedakan menjadi 3 (tiga) jenis aliran, yaitu aliran searah (*parallel flow*), aliran berlawanan (*counter flow*) dan aliran silang. Pada penukar panas jenis aliran searah, fluida yang memanaskan dan fluida yang dipanaskan masuk pada sisi yang sama kemudian keluar pada sisi yang sama pula. Pada penukar panas aliran berlawanan, kedua fluida masuk dan keluar pada sisi yang berbeda, sedangkan pada penukar panas aliran silang, kedua fluida mengalir dengan saling bersilangan.

Umumnya, aliran fluida dalam *shell and tube heat exchanger* adalah paralel atau berlawanan. Untuk membuat aliran fluida dalam *shell and tube heat exchanger* menjadi *counter flow* biasanya ditambahkan penyekat atau *baffle*. Aliran *counter flow* yang didapat dengan menambahkan *baffle* akan membuat luas kontak fluida dalam *shell* dengan dinding *tube* makin besar, sehingga perpindahan panas di antara kedua fluida meningkat. Selain untuk mengarahkan aliran agar menjadi *counter flow*, *baffle* juga berguna untuk menjaga supaya *tube* tidak melengkung (berfungsi sebagai penyangga).

1.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dari penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui keefektifan penukar panas untuk jenis aliran berlawanan menggunakan *baffle* dan tanpa menggunakan *baffle* untuk dimensi dan ukuran yang sama.

2. Dapat menampilkan tabel perbandingan data antara penggunaan baffle dan tidak menggunakan baffle.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi dilapangan tidak penulis lakukan, penulis hanya mengambil data perbandingan keefektifan penukar panas untuk jenis aliran berlawanan menggunakan baffle dan tanpa baffle.
2. Heat Exchanger yang digunakan tipe Rectangular Shell/Circular Tube tanpa Baffle dan menggunakan baffle.
3. Fabrikasi tidak begitu di detailkan karena yang menjadi difokuskan ialah uji kinerja heat exchanger pada aliran berlawanan menggunakan baffle dan tanpa baffle.

2. Metode Penelitian

2.1 Tempat Dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2018 di Laboratorium Pengelasan dan Fabrikasi Logam Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe. Pada tahap fabrikasi dilakukan pembuatan alat uji penukar panas (Gambar 1) sebanyak 1 unit.



Gambar 1. Alat Uji Penukar Kalor

2.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin gerinda tangan, mesin las SMAW, mesin bor duduk. Bahan-bahan yang digunakan adalah besi plat 2,4 mm ASTM SA.36 dan pipa besi $\varnothing 0,5$ in ASTM SA.53 .

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian tanpa menggunakan baffle dapat dilihat pada table 4.1

Tabel 4.1 hasil Pengujian Penukar Panas (Heat Exchanger) Jenis Aliran berlawanan (counter flow) Tanpa Menggunakan Baffle.

No.	waktu	Inlet Flow Gas		Outlet Flow Gas		Inlet Fresh Air		Outlet Fresh Air	
		T (°C)	V (m/s)	T (°C)	V (m/s)	T (°C)	V (m/s)	T (°C)	V (m/s)
1	13:42	125	3,6	65,1	3,7	33,4	3,1	48,3	3,2
2	13:52	120	3,6	65	3,6	33,6	3,2	47,5	3,3
3	14:02	132	3,7	65,3	3,5	32,2	3,1	48,4	3,2
4	14:12	133	3,7	65,1	3,7	34,1	3,1	48,5	3,3
5	14:22	138	3,8	65,1	3,8	35,4	3,1	48,5	3,3
6	14:32	135	3,5	65,4	3,6	33,2	3,2	48,4	3,2
Rate Rate		131,83	3,61	65,21	3,61	33,23	3,13	48,3	3,25

Pada awal suhu temperature *inlet fresh air* tanpa menggunakan *baffle* 33,23°C dengan *velocity* 3,13^{m/s}. Memiliki kenaikan temperature sebesar 15,07°C dan 0,12^{m/s} pada *velocity* . Sehingga hasilnya menjadi 48,3°C pada *temperature outlet fresh air* dan 3,25^{m/s} pada *velocity outlet fresh air*.

Hasil pengujian menggunakan baffle dapat dilihat table 4.2

Tabel 4.2 Pengujian Penukar Panas (Heat Exchanger) Jenis Aliran berlawanan (counter flow) Menggunakan Baffle.

No.	waktu	Inlet Flow Gas		Outlet Flow Gas		Inlet Fresh Air		Outlet Fresh Air	
		T (°C)	V (m/s)	T (°C)	V (m/s)	T (°C)	V (m/s)	T (°C)	V (m/s)
1	13:42	124	3,8	65,4	3,7	33,3	3,2	49,6	3,5
2	13:52	130	3,6	65,7	4	34,7	3,2	49,6	3,1
3	14:02	132	3,7	66	4,5	35,2	3,1	49,7	3,4
4	14:12	133	3,7	66,5	4,8	35,7	3,1	49,9	3,8
5	14:22	138	3,6	65,9	4,4	36,1	3,1	51,2	3,7
6	14:32	135	3,5	66,7	4,9	36,4	3,2	52,3	3,8
Rate Rate		131,6	3,65	66,03	4,38	35,26	3,15	50,41	3,55

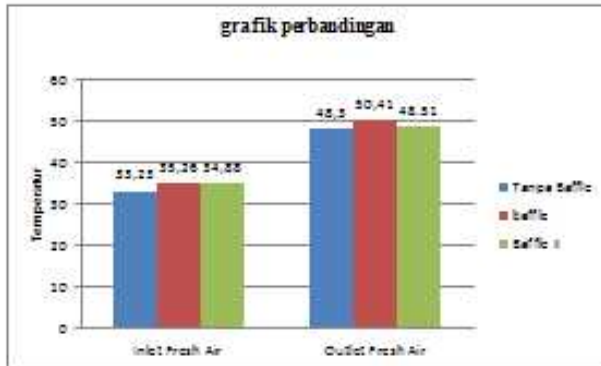
Dari data nilai menggunakan *baffle* pada Tabel 4.2 di atas dapat dilihat bahwa Pada awal suhu temperature *inlet fresh air* menggunakan *baffle* memiliki 35,26°C dengan *velocity* 3,15 ^{m/s}. Memiliki kenaikan temperature sebesar 15,15°C dan 0,40 ^{m/s} pada *velocity* . Sehingga hasilnya menjadi 50,41°C pada *temperature outlet fresh air* dan 3,55^{m/s} pada *velocity outlet fresh air*.

Hasil pengujian menggunakan baffle metode II dapat dilihat table 4.3

Tabel 4.3 Pengujian Penukar Panas (Heat Exchanger) Jenis Aliran Berlawanan (Counter Flow) Menggunakan Baffle II.

No.	waktu	Inlet Flow Gas		Outlet Flow Gas		Inlet Fresh Air		Outlet Fresh Air	
		T (°C)	V (m/s)	T (°C)	V (m/s)	T (°C)	V (m/s)	T (°C)	V (m/s)
1	13:42	128	3,6	60,3	3,4	33,5	2,8	48,3	3,1
2	13:52	130	3,6	60,5	3,5	34,7	2,9	47,9	3,3
3	14:02	134	3,7	61,5	3,5	35,4	3,1	48,6	3,3
4	14:12	138	3,7	62,7	3,2	35,7	3,1	48,5	3,3
5	14:22	138	3,6	63,4	3,6	35,4	3,1	48,9	3,3
6	14:32	135	3,5	63,4	3,6	34,8	3,2	48,9	3,4
Rate Rate		134	3,61	62,43	3,46	34,89	3,15	48,51	3,3

Dari data nilai menggunakan *baffle* metode II pada Tabel 4.3 di atas dapat dilihat bahwa Pada awal suhu temperature *inlet fresh air* menggunakan *baffle* II memiliki 34,88°C dengan *velocity* 3,03 m/s. Memiliki kenaikan temperature sebesar 13,63°C dan 0,27 m/s pada *velocity*. Sehingga hasilnya menjadi 48,51°C pada *temperature outlet fresh air* dan 3,3 m/s pada *velocity outlet fresh air*.



Gambar 4.10 perbandingan grafik

Dari hasil pengujian yang terdapat pada Grafik 4.10 dapat dibuktikan bahwa, kinerja *heat exchanger* menggunakan *baffle* yang dipasangkan meningkatkan perpindahan panas. Awalnya *inlet fresh air* dan *outlet fresh air temperature* dan *velocity* tanpa menggunakan *baffle* 33,23°C menjadi 48,3°C pada kecepatan 3,13 m/s – 3,25 m/s. *Inlet fresh air* dan *outlet fresh air temperature* dan *velocity* menggunakan *baffle* 35,26°C menjadi 50,41°C pada kecepatan 3,15 m/s – 3,55 m/s dan sisi lain *inlet fresh air* dan *outlet fresh air temperature* dan *velocity* menggunakan *baffle* II memiliki *temperature* 34,88°C menjadi 48,51°C pada *velocity* 3,03 m/s – 3,3 m/s.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan:

1. *Inlet* dan *outlet fresh air* dari pengujian pertama penukar panas (*heat exchanger*) jenis aliran berlawanan tanpa menggunakan *baffle* suhu temperature rata-rata mencapai 33,23°C menjadi 48,3°C pada Kecepatan 3,13 m/s – 3,25 m/s.
2. *Inlet* dan *outlet fresh air* dari pengujian kedua penukar panas (*heat exchanger*) Jenis Aliran berlawanan menggunakan *baffle* suhu temperature rata-rata mencapai 35,26°C

menjadi 50,41°C pada kecepatan 3,15 m/s – 3,55 m/s.

3. *Inlet* dan *outlet fresh air* dari pengujian ketiga penukar panas (*heat exchanger*) jenis aliran berlawanan dengan berbeda posisi pembakaran menggunakan *baffle* suhu temperature rata-rata mencapai 34,88°C menjadi 48,51°C pada kecepatan 3,03 m/s – 3,3 m/s.
4. Secara teoritis, telah dapat dibuktikan bahwa *heat exchanger* menggunakan *baffle* akan meningkatkan perpindahan panas yang terjadi di antara kedua fluida, hambatan yang terjadi pada aliran yang melalui celah antar *baffle* menjadi besar sehingga penurunan tekanan menjadi besar.
5. dari hasil pengujian *heat exchanger* aliran berlawanan menggunakan *baffle* di dapatkan hasil dengan temperatur 50,41°C dengan kecepatan 3,55 m/s. dari hasil tersebut menyatakan bahwa mesin *heat exchanger* ini dapat digunakan pada proses pengeringan bahan baku kopi dan pinang.

5. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan beberapa hal antara lain sebagai berikut:

1. Dalam melakukan pengambilan data di sesuaikan dengan prosedur dan aturan yang telah di tentukan.
2. Perlunya ketelitian peralatan alat ukur dan ketelitian pembacaan alat ukur.
3. Untuk proses pengambilan data harus pada kondisi alam yang tertutup atau didalam ruangan, agar dapat di terimadenganbaik, serta terhindar dari gangguan angin dan lainnya.

6 Daftar Pustaka

- [1] Arthur P. Fraas, 1988, *Heat Exchanger Design*, John Wiley & Sons, United States of America.
- [2] C.M. Vant Land, 1991, *Industrial Drying Equipment Selection and Application*, Marcel Dekker, Inc, America.
- [3] Incropera, F.P & Dewitt D.P, 1996, *Introduction to Heat Transfer*, 3rd Edition, John Wiley & Sons, Canada.
- [4] *ASM Handbook*, vol. 4: ASM International, *Heat Treating*, 2004.