

ANALISA EFEKTIVITAS ALAT PENUKAR PANAS

Oleh :

Sulaeman¹ dan Nofitra Satria²

Dosen Teknik Mesin – Isntitut Teknologi Padang¹

Alumni Teknik Mesin Isntitut Teknologi Padang²

email : sulaeman_ali@yahoo.co.id

Abstract

Heat Exchanger is a device that is used to transfer heat from one medium to another. At Environment ITP there are many kinds of dryers, but they are still depend on the intensity of sunlight. The Heat exchanger is an alternative to the drying process in rainy season. Base on the direction of fluid flow, heat exchanger is includes a heat exchanger types of cross flow. Then the air entering the dryer chamber does not mix with the smoke produced by burning sawdust on the furnace fuel. Air enters through the input with the of a blower and continue towards the composition of the pipe as a heat transfer, hot air continues to flow towards the output. In this tool comes two heat transfer process of heat transfer is natural convection and forced convection heat transfer. To determine the effectiveness of this tool, is influenced by several variables such as : speed, burnbing time, the mass of sawdust, pipe surface temperature, the temperature of the cold air and out, the temperature of hot air inside and outside.

Key Words : Heat exchanger equipment, effectiveness, heat transfer, blower, temperature, and powder timber.

PENDAHULUAN

Heat Exchanger merupakan suatu alat pemindah / penukar panas antara fluida dengan fluida lainnya melewati suatu dinding pemisah (Kreikt. F 1991). Alat penukar panas ini digunakan untuk mengatasi kendala supaya proses pengeringan berlangsung lebih cepat dan juga untuk menjaga mutu dan kualitas.

Berdasarkan arah aliran fluida, alat penukar panas ini termasuk jenis *Cross Flow* (Melintang/tegak lurus), maka udara panas yang akan masuk keruang pengering akan terpisah dengan asap yang dihasilkan oleh bahan bakar. Udara yang panas dialirkan didalam susunan pipa – pipa (*Tube Sheet*) dan dihisap oleh blower yang kemudian diteruskan kedalam ruang pengering. Sedangkan pembakaran bahan

bakar dilakukan dibawah susunan pipa – pipa supaya udara panas dengan asap dari hasil pembakaran terpisah.

Untuk penelitian lebih terarah, maka perlu batasan-batasan masalah yang harus ditetapkan.

1. Penelitian menggunakan alat penukar panas.
2. Fluida yang dialirkan adalah udara.
3. Tenaga atau energi yang digunakan adalah energi panas dari hasil pembakaran bahan bakar.
4. Bahan bakar yang akan digunakan yaitu serbuk kayu.
5. Udara dialirkan dengan menggunakan blower.
6. Sistem aliran pada alat penukar panas ini adalah *cross-flow* (aliran silang).
7. Kecepatan udara yaitu $10 \frac{m}{s}$

Efektivitas alat penukar panas adalah perbandingan antara laju perpindahan panas sebenarnya dengan laju perpindahan panas yang maksimum. Panas yang sebenarnya merupakan kemampuan alat untuk

menghasilkan panas, sedangkan panas maksimum merupakan panas yang dihasilkan dari hasil pembakaran bahan bakar.

Mengingat kompleksnya permasalahan dalam pembahasan sistem penukar panas (*Heat Exchanger*), maka dalam penelitian ini, menitik beratkan pada permasalahan “Sejauh mana efektivitas dari alat penukar panas (*Effectiveness Heat Exchanger*)” ini dapat beroperasi dengan baik.

METODA PENELITIAN

Proses pengambilan data pengujian dari alat penukar panas ini dilakukan pada malam hari, yang dilakukan dilingkungan Insitut Teknologi Padang, alat penukar panas ini terdiri dari empat bagian utama yaitu bagian masukan, keluaran, susunan pipa, dan tungku. Sebagai alat bantu untuk mensirkulasikan udara digunakan *blower*. Panas yang dihasilkan oleh tungku ini merupakan panas dari hasil pembakaran bahan bakar yang dibantu oleh kipas angin (*Fan*).

Perpindahan panas yang terjadi pada alat penukar panas/tungku biomassa ini merupakan perpindahan panas konveksi menuju susunan pipa yang didalamnya mengalir udara karena bantuan dari hisapan *blower*. Karena adanya bantuan hisapan *blower*, maka terjadilah perpindahan panas konveksi paksa, kemudian melalui hisapan *blower* dan dihantarkan keruang pengering.

Panas yang sebenarnya/aktual merupakan panas pada alat penukar panas/tungku biomassa yang akan digunakan sebagai sumber panas yang akan dimanfaatkan untuk pengeringan, sedangkan panas maksimum merupakan panas dari hasil pembakaran bahan bakar. Untuk mencari nilai efektivitas, pertama kita perlu mencari kapasitas alat, kapasitas pipa dengan persamaan kontinuitas.

$$Q = V \cdot A$$

Setelah itu dilanjutkan dengan mencari bilangan reynold, dengan persamaan :

$$Re = \frac{v D}{\vartheta}$$

Untuk mencari luas permukaan pipa keseluruhan, maka perlu dicari bilangan nusselt dengan persamaan sebagai berikut :

$$Nu = 0,116 \left(Re^{\frac{2}{3}} - 125 \right) Pr^{\frac{1}{4}} \left(1 + \left(\frac{d_p}{L} \right)^{\frac{4}{3}} \right) \left(\frac{\mu}{\mu_s} \right)$$

Setelah bilangan nusselt didapat, maka dapat dicari luas permukaan pipa keseluruhan dengan persamaan :

$$A_s = N \pi D L$$

Koefisien perpindahan panas keseluruhan pipa rata-rata dapat dicari dengan persamaan :

$$h = \frac{Nu \cdot k_f}{D}$$

LMTD (*Log Mean Temperature Difference*) digunakan untuk menentukan laju perpindahan panas rata-rata, dengan persamaan :

$$\Delta T_{ln,cf} = \frac{(T_{h,o} - T_{c,i}) - (T_{h,i} - T_{c,o})}{\ln \left[\frac{(T_{h,o} - T_{c,i})}{(T_{h,i} - T_{c,o})} \right]}$$

Setelah didapat nilai $\Delta T_{ln,cf}$, maka kita perlu mencari nilai faktor koreksi, dengan menentukan nilai P dan R.

$$R = \frac{(T_{h,i} - T_{h,o})}{(T_{c,o} - T_{c,i})} \quad \text{dan nilai}$$

$$P = \frac{(T_{c,o} - T_{c,i})}{(T_{h,i} - T_{c,i})}$$

Setelah nilai P dan R diketahui, maka Faktor koreksinya dapat dicari pada grafik faktor koreksi, dan dilanjutkan dengan persamaan berikut :

$$\Delta T_{ln,cr,f} = \Delta T_{ln,cf} \cdot F$$

Untuk mencari nilai total perpindahan panas digunakan persamaan sebagai berikut :

$$q_{act} = h A_s \Delta T_{ln}$$

Untuk nilai HHV dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$HHV = \frac{(1,3941 \cdot C - 18,3638 \cdot H + 1,4682 \cdot O + 16,7104 \cdot N - 95,753 \cdot S + 0,5184 \cdot A) \text{Mj}}{Kg}$$

Setelah didapat nilai HHV dari perhitungan diatas, maka kita dapat menentukan nilai q_{maks} dengan persamaan berikut :

$$q_{maks} = \frac{M_s \cdot HHV}{t}$$

Setelah didapat nilai q_{act} dan q_{maks} , maka kita dapat mencari efektivitas dari alat penukar panas dengan persamaan berikut :

$$\varepsilon = \frac{q_{act}}{q_{maks}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil yang diperoleh dari penelitian ini berupa data ukur yang tercatat pada alat ukur. seperti kecepatan udara masuk yang diukur dengan anemometer temperatur udara dingin masuk, temperatur udara dingin keluar, temperatur udara panas masuk, temperatur udara panas keluar, temperatur permukaan pipa yang diukur dengan alat thermometer digital.

Dengan adanya hasil data ukur tersebut, maka selanjutnya akan dilakukan pengolahan data yang bertujuan untuk mengetahui nilai efektivitas dari alat penukar panas. Adapun hasil dari pengolahan data dengan menggunakan persamaan diatas yaitu didapat $Q_{act} = 2502,96 \text{ W}$, HHV bahan bakar = 24850

$\frac{Mj}{Kg}$, $Q_{maks} = 14840 \text{ W}$, dan nilai Efektivitas sebesar = 0,14.

KESIMPULAN

Efektivitas alat penukar panas ini adalah 0,14 , hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor sebagai berikut :

1. Komposisi dari bahan bakar yang digunakan bukanlah komposisi dari bahan bakar yang digunakan pada saat penelitian, namun berdasarkan hasil dari penelitian Wahyudi.
2. Kecilnya panas sebenarnya/aktual yang dihasilkan tungku dibandingkan panas maksimum yang dihasilkan dari hasil pembakaran bahan bakar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kreith Frank. 1991, *Perpindahan Panas*. Jakarta: Erlangga
- [2] Khan W. A.2006 "Jurnal". *Internasional Heat and Mass Transfer*.
- [3] Munson, Druse R. 2002. *Mekanika Fluida*. Jakarta: Erlangga
- [4] Wahyudi. 2006. "Jurnal" Penelitian Nilai Kalor Biomassa : Perbandingan Antara Hasil Pengujian dengan Hasil Perhitungan. Yogyakarta : Universitas Negri Yogyakarta.
- [5] Zukauskus 1987 "Jurnal" Internasional Heat and Mass Transfer Heat exchangers Formulas, Tables, dan Figures.
<http://www1.ceit.es/asignaturas/tecener1/HeatExchangersFormulas.pdf>
- [6] Heat exchangers
http://www.me.iitb.ac.in/~kiyer/me210/lect_26_27.pdf
- [7] Internal Force Convection.
http://ytumekatronik.files.wordpress.com/2012/09/cen58933_ch08.pdf