

ANALISIS DISTRIBUSI KOEFISIEN TEMPERATUR DENGAN VARIASI POROSITAS PADA BENDA SILINDER BERPORI DENGAN PANAS TETAP

Ahmad Hamim Su'udy^{1*}, Nur Fatowil Aulia¹, Yanuar Mahfudz Safarudin¹, Baktiyar Mei Hermawan¹, Fina Andika Frida Astuti²

¹Teknik Mesin, Politeknik Negeri Semarang
Jl. Prof. H. Soedarto, SH, Tembalang Semarang, 50275

²Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang
Jl. Soekarno Hatta, Malang, 65141

*E-mail: ahmad.hamim@polines.ac.id

Abstrak

Metode mengenai perpindahan panas terus mengalami perkembangan, untuk meningkatkan perpindahan banyak cara untuk mempercepat laju perpindahan panas, salah satunya dengan menggunakan media berpori dengan berbagai material, sehingga peneliti tertarik untuk mendalami bagaimana proses distribusi temperature yang terjadi pada silinder berpori dengan variasi porositas dengan disimulasikan menggunakan program computer. Kemudian Tujuan dari penelitian ini ialah untuk memperoleh distribusi koefisien temperature yang sedang terjadi pada silinder berpori dengan variasi porositas 0,1; 0,2; 0,3. Dari percobaan dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan ialah porositas pada silinder menunjukkan semakin besar porositas mengakibatkan K efektif menjadi kecil, dan nilai h (koefisien perpindahan panas) juga kecil.

Kata Kunci: *Porous media, Silinder, Koefisien perpindahan panas*

PENDAHULUAN

Metode mengenai perpindahan panas terus mengalami perkembangan diantaranya terdapat beberapa studi penelitian perpindahan panas mengenai ruang berpori menyebutkan tentang media berpori untuk mengamati efek porositas media berpori, hasil penelitian ini menyebutkan bahwa perpindahan panas dengan konveksi alami fluida viskositas bervariasi dalam medium berpori mengakibatkan kondisi porositas tinggi sehingga nilai Prandtl sebanding dengan nilai Nusselt, yang menyebabkan nilai alir meningkat juga (Horng Wen Wu. 2016). Selanjutnya peneliti lain menyebutkan pula porositas pada benda balok dimana nilai porositas berpengaruh terhadap distribusi temperatur dimana semakin besar nilai porositas maka akan semakin besar pula distribusi temperatur yang terjadi (S. Hamim A. 2018). Kemudian hasil penelitian dengan menggunakan simulasi untuk benda balok lagi menunjukkan bahwa nilai porositas media

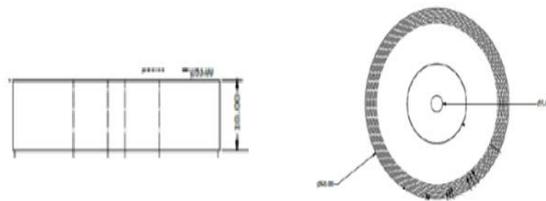
Analisis Distribusi Koefisien Temperatur.....Ahmad Hamim S, dkk berpori, nilai distribusi temperatur juga lebih besar. Porositas bawah dari nilai (h) koefisien perpindahan panas akan meningkat. (S. Hamim A. 2017).

Dari data diatas sudah banyak cara untuk mempercepat laju perpindahan panas, dimana peneliti tertarik untuk mendalami bagaimana proses distribusi temperature yang terjadi pada silinder berpori dengan variasi porositas dengan disimulasikan menggunakan program computer.

Sehingga tujuan dari penelitian ini ialah untuk memperoleh distribusi koefisien temperature yang sedang terjadi pada silinder berpori dengan variasi porositas 0,1; 0,2; 0,3. Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan maka hipotesis dapat ditarik dari tinjauan pustaka bahwa semakin besar persentase porositas, distribusi perpindahan panas pada media berpori meningkat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan menggunakan Perangkat Lunak FEA, sehingga dapat diketahui pengaruh penggunaan model silinder poros media. Selain itu, studi literatur tentang konduksi dan perpindahan panas konveksi juga dilakukan. Porous media adalah media berpori, di mana bahan terstruktur di dalamnya mengandung atau berisi ruang kosong yang disebut pori-pori dan dikelilingi oleh matriks padat atau semi-padat. Kemudian untuk rumus yang digunakan untuk porositas.



Gambar 1. Desain Silinder berpori

Keterangan :

- Tinggi silinder : 10 cm
- Diameter silinder luar : 6 cm
- Diemeter silinder dalam : 2,5 cm

Kemudian untuk panas pyang diberikan sebesar 646 ° C dan ambient lingkungan sebersar 27 ° C

$$\epsilon = \frac{\text{volume of pores}}{\text{Total material volume}} \times 100\%$$

Analisis Distribusi Koefisien Temperatur.....Ahmad Hamim S, dkk
 Efektivitas efektifitas termal yang terjadi pada media berpori dapat menggunakan K efektif (K_{eff})

$$K_{eff} = [(1 - \epsilon^{2/3}) + \{\epsilon^{2/3} / [(1 - \epsilon^{1/3}) + \epsilon^{1/3} (kp/ka)]\}] kp$$

Nilai (h) Pencarian dari koefisien perpindahan panas kemudian digunakan

$$h = Nu \frac{K_{eff}}{D}$$

Sebelumnya kami mencari tentang Nusselt Number (Nu)

$$Nu = 0,53 (Gr \cdot Pr)^{1/4}$$

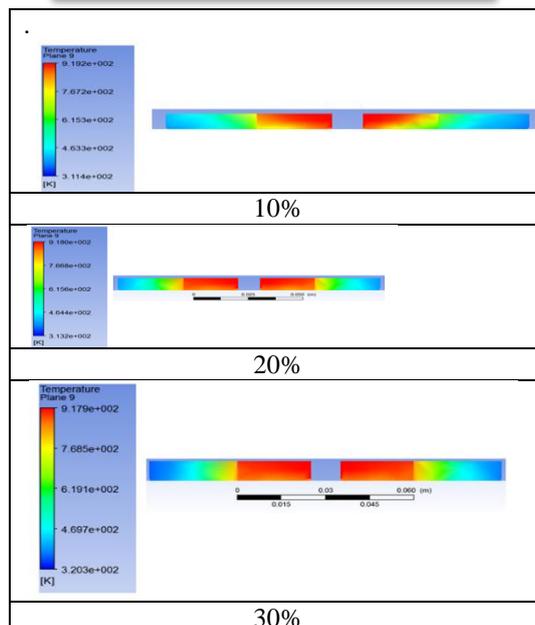
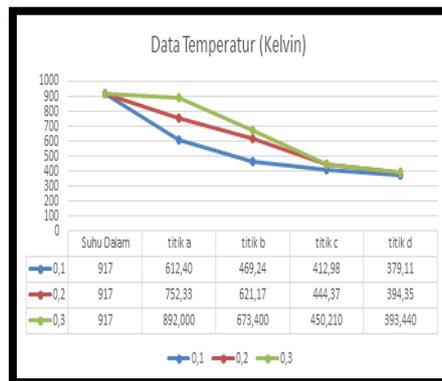
Untuk menghitung laju perpindahan panas pada silinder berpori menggunakan rumus

$$Q = \frac{2 \pi K_{eff} L (T_1 - T_2)}{\ln(r_0/r_1)}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil data yang telah diperoleh dari hasil penelitian simulasi akan menggambarkan gradien temperatur dan nilai tabel distribusi temperatur pada media berpori.

Tabel 1. Data Grafik Suhu Silinder di 4 titik



Analisis Distribusi Koefisien Temperatur.....Ahmad Hamim S, dkk

Koefisien perpindahan panas (h) merupakan salah satu parameter yang digunakan dalam melihat distribusi temperatur yang terjadi pada perpindahan panas. Nilai (h) berhubungan erat dengan K efektif dan nilai Nu.

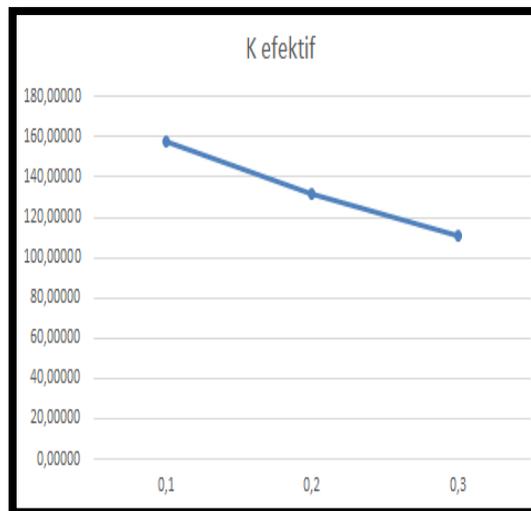
Contoh perhitungan nilai koefisien perpindahan panas h pada kolom Porositas 10%.

$$\begin{aligned} Nu &= 0,53 (Gr.Pr)^{1/4} \\ &= 0,53 \{(1,566E+03) * 0,680\}^{1/4} = 3,028 \end{aligned}$$

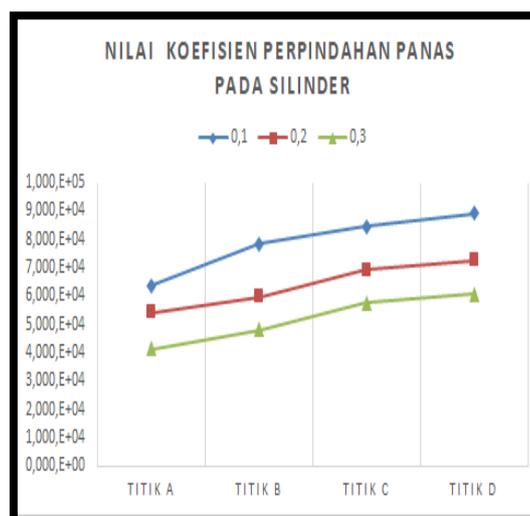
$$K_{eff} = [(1 - 0,1^{2/3}) + \{0,1^{2/3} / [(1 - 0,1^{1/3}) + 0,1^{1/3} (220/0,024)]\}] 220 = 157,81 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$$

$$h = Nu \frac{K_{eff}}{D} = 3,028 \times (157,81 / 0,00750) = 6,371E+04$$

Nilai temperatur yang didapatkan dari simulasi untuk porositas 0,1; 0,2; 0,3 ialah :



Gambar 2. Data konduktifitas termal efektif pada silinder dengan variasi porositas



Gambar 3. Data nilai h (Koefisien perpindahan panas) pada silinder dengan variasi porositas

Analisis Distribusi Koefisien Temperatur.....Ahmad Hamim S, dkk

Dari gambar grafik nilai K efektif akan semakin kecil apabila nilai dari porositas semakin besar (0,3), dan untuk nilai h (Koefisien perpindahan panas) semakin tertinggi apabila nilai dari porositas semakin kecil (0,1). Kemudian dari grafik diatas terdapat hal yang menarik dimana untuk nilai h paling tinggi di tiap porositas terdapat pada titik D, hal ini dikarenakan temperatur langsung berhubungan dengan ambien lingkungan.

SIMPULAN

Dari uji coba diatas dapat ditarik kesimpulan nilai porositas pada silinder menunjukkan semakin besar porositas mengakibatkan Konduktifitas termal efektif menjadi kecil, dan nilai h (koefisien perpindahan panas) juga kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Horng Wen Wu.2016. *Heat transfer with natural convection of varying viscosity fluids inside porous media between vertically eccentric annuli*.*International Journal of Heat and Mass Transfer* 94 (2016) 145–155.
- [2] Siswanto Eko, 2013. *Fluks Termal dalam Porous Media saat Mengkondensasi Uap*. Jurnal Rekayasa Mesin Universitas Brawijaya.
- [3] S. Hamim A. 2018. *Analysis Of Temperature Distribution And Rate Of Heat Transfer On Cooling System (Simulation) Using Porous Media*. Jurnal Rekayasa Mesin Universitas Brawijaya Vol.9, No.1 Tahun 2018: 29-33
- [4] S. Hamim A. 2017. *Analysis Of Temperature Distribution Of Heat Transfer Coefficient In Cooling System (Simulation) Using Porous Media With Porosity Variation*. *Journal Of Engineering And Management Industrial System* Vol. 5 No. 1 Year 2017 : 77-79