

PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat, nikmat dan hidayahnya yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Analisis Pengaruh Konduktivitas Termal Terhadap Gradien Temperatur dan Perpindahan Panas Pada *Porous Media* di Bawah Aliran *Saturated Vapor***” ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat terselesaikan berkat adanya bantuan, petunjuk dan bimbingan dari berbagai pihak dalam proses penyelesaian skripsi ini dengan baik. Oleh karena itu, dalam kesempatan kali ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak – pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini :

1. Bapak Dr. Eng. Nurkholis Hamidi, ST., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Mesin.
2. Bapak Purnami, ST., MT. selaku Sekretaris Jurusan Mesin.
3. Ibu Francisca Gayuh Utami Dewi, ST.,MT selaku Ketua Kelompok Dasar Keahlian Konsentrasi Konversi Energi Jurusan Mesin.
4. Bapak Dr. Eng. Eko Siswanto, ST, MT. selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberi masukan, bimbingan, pengetahuan dan motivasi selama penyusunan skripsi ini..
5. Bapak Purnami, ST., MT. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan motivasi, bimbingan dan arahan untuk kesempurnaan penulisan skripsi ini.
6. Bapak Prof. Ir. I Nyoman Gede Wardana, M.Eng, Ph.D.selaku dosen wali.
7. Seluruh Dosen Pengajar dan Staf Jurusan Teknik Mesin.
8. Kedua orang tuaku yang saya cintai dan saya sayangi, Bapak Imam Mansur dan ibu Sri Sutrisnawati yang tiada henti-hentinya mendoakan dan memberi semangat, sungkem selalu buat ibu dan bapak, semoga diberikan kesehatan dan selalu dalam perlindungan Allah SWT.
9. Kakak Alfania Risma Larasati beserta suami Kakak Primadani Kurniawan terima kasih atas semangatnya dan doanya.
10. Keluarga Besar dari ibu dan bapak, yang telah turut mendoakan kelancaran penulisan skripsi ini.

11. Keluarga Besar Studio Perancangan dan Rekayasa Sistem, Bapak Dr. Eng. Moch. Agus Choiron, ST., MT. selaku Kepala Laboratorium dan teman-teman asisten terima kasih atas fasilitas dan dukungannya.
12. Ria Dwi Kusumawati yang selalu menemani, membantu, dan memberi semangat dalam pengerjaan skripsi ini. Terimakasih atas dukungan dan doanya. *I Love You!!!*
13. Teman – teman, Rifan, Yani, Windhiansyah, Reza, Alfaj, Zuhri, Bastian, Faldi, Nofan, Chandra, Abeng yang selalu menemani dari awal semester perkuliahan hingga sekarang.
14. Saudaraku M'11 baik yang sudah maupun yang sedang berjuang menyelesaikan skripsi tetap semangat, semoga selalu diberi kemudahan dan kelancaran. *Solidarity Forever!!!*
15. Seluruh Keluarga Besar Mahasiswa Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
16. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu – persatu yang telah membantu penulis demi kelancaran penyelesaian skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis telah berusaha sebaik mungkin untuk menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya dan penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyusunan yang lebih baik lagi.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan bagi para pembaca umumnya sekaligus dapat menjadi bahan acuan untuk penelitian lebih lanjut. Amin

Malang, 24 Januari 2016

Penulis

DAFTAR ISI

PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	viii
RINGKASAN	ix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya	4
2.2 Konduktivitas Termal.....	4
2.3 Konduktivitas Termal Efektif	5
2.4 Gradien Temperatur	6
2.5 Perpindahan Panas.....	6
2.5.1 Perpindahan Panas Konduksi	7
2.5.2 Perpindahan panas Konveksi	8
2.6 <i>Porous Media</i>	10
2.7 Aliran Laminer dan Turbulen.....	10
2.7.1 Aliran Laminer	10
2.7.2 Aliran Turbulen	10
2.8 Bilangan <i>Reynold</i>	11
2.9 Vortek.....	12
2.10 <i>Grashof Number</i>	13
2.11 <i>Prandtl Number</i>	14
2.12 Viskositas	14
2.13 <i>Saturated Vapor</i>	15

2.14	Software ANSYS Workbench	16
2.15	Hipotesis.....	17

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Metode Penelitian	18
3.2	Rancangan Penelitian	18
3.3	Variabel Penelitian	19
3.4	Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.5	Prosedur Penelitian	20
3.6	Langkah – Langkah Simulasi pada Software.....	21
3.6.1	Pre – processor	21
3.6.2	Solution	21
3.6.3	Postprocessing	21
3.7	Diagram Alir Penelitian	22

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Pendahuluan.....	23
4.2	Pengolahan Data	23
4.2.1	Data Penelitian	23
4.3	Pembahasan	23
4.3.1	Pembahasan Gradien Temperatur <i>Porous Media Chamber</i> dari Samping	24
4.3.2	Pembahasan Gradien Temperatur <i>Porous Media Chamber</i> secara Melintang.....	29
4.3.3	Distribusi Laju Perpindahan Panas pada <i>Porous Media</i>	34
4.3.4	Rejim Perpindahan Panas Konveksi pada <i>Vapor Chamber</i>	36

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	40
5.2	Saran	40

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Konduktivitas Termal Berbagai Bahan.....	5
Tabel 4.1	Data Hasil Simulasi <i>Part 1</i>	30
Tabel 4.2	Data Hasil Simulasi <i>Part 2</i>	31
Tabel 4.3	Data Hasil Simulasi <i>Part 3</i>	32
Tabel 4.4	Data hasil simulasi laju perpindahan panas pada <i>porous media</i>	35
Tabel 4.5	Data hasil nilai <i>local reynold number</i> pada <i>chamber porous media</i> .	37
Tabel 4.6	Data hasil nilai <i>local</i> ($Gr Pr \frac{D}{L}$) pada <i>chamber porous media</i>	38



DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Gradien temperatur terhadap dinding plat	6
Gambar 2.2	Perpindahan panas konduksi melalui dinding.....	8
Gambar 2.3	Perpindahan panas konveksi dari suatu plat	8
Gambar 2.4	Perpindahan panas konveksi paksa dan alami dari dinding pipa	9
Gambar 2.5	Kecepatan laminar di atas pelat rata	10
Gambar 2.6	Perpindahan momentum dan massa pada aliran turbulen	11
Gambar 2.7	Geometri <i>Vortex</i> menurut besar bilangan <i>Reynolds</i>	13
Gambar 2.8	<i>Vortex</i> 2 dimensi.....	13
Gambar 3.1	Skema Simulasi.....	18
Gambar 3.2	<i>Grid generation (meshing)</i> domain fisik pada <i>chamber</i> dan <i>porous media</i>	21
Gambar 3.3	Diagram alir penelitian	22
Gambar 4.1	Penampang melintang <i>porous media chamber</i>	24
Gambar 4.2	Gambar gradien temperatur <i>porous media</i> tembaga.....	24
Gambar 4.3	Gambar garis alur kecepatan <i>porous media</i> tembaga	24
Gambar 4.4	Gambar gradien temperatur <i>porous media</i> baja.....	26
Gambar 4.5	Gambar garis alur kecepatan <i>porous media</i> baja	26
Gambar 4.6	Gambar gradien temperatur <i>porous media</i> keramik	27
Gambar 4.7	Gambar garis alur kecepatan <i>porous media</i> keramik.....	28
Gambar 4.8	Penampang melintang <i>porous media chamber</i>	29
Gambar 4.9	Grafik Hubungan Jarak dengan Distribusi Temperatur pada <i>Part 1</i>	30
Gambar 4.10	Grafik Hubungan Jarak dengan Distribusi Temperatur pada <i>Part 2</i>	31
Gambar 4.11	Grafik Hubungan Jarak dengan Distribusi Temperatur pada <i>Part 3</i>	32
Gambar 4.12	Kontur pada jarak 40 mm dari <i>inlet</i> dengan berbagai variasi material	33
Gambar 4.13	Grafik Hubungan jarak terhadap laju perpindahan panas pada <i>porous media</i>	35

Gambar 4.14 Grafik hubungan bilangan <i>Reynold</i> dengan $(Gr Pr \frac{D}{L})$	37
Gambar 4.15 Grafik hubungan bilangan <i>local Reynold</i> dengan <i>local</i> $(Gr Pr \frac{D}{L})$ pada <i>chamber porous media</i>	38



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Tabel A-16 <i>Properties Water Vapor</i>	41
	Tabel <i>Local Reynold Number</i> pada <i>chamber</i> dengan <i>porous media</i> tembaga	41
	Tabel <i>Local Reynold Number</i> pada <i>chamber</i> dengan <i>porous media</i> baja.....	42
	Tabel <i>Local Reynold Number</i> pada <i>chamber</i> dengan <i>porous media</i> keramik.....	42
	Tabel <i>Local Grashof Number</i> pada <i>chamber</i> dengan <i>porous media</i> tembaga.....	42
	Tabel <i>Local Grashof Number</i> pada <i>chamber</i> dengan <i>porous media</i> baja.....	43
	Tabel <i>Local Grashof Number</i> pada <i>chamber</i> dengan <i>porous media</i> keramik	43
Lampiran 2.	Tutorial Ansys 14.5	44

RINGKASAN

Rizki Ferdiantara, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Desember 2015, *Analisis Pengaruh Konduktivitas Termal terhadap Gradien Temperatur dan Perpindahan Panas pada Porous Media di Bawah Aliran Saturated Vapor*, Dosen Pembimbing : Eko Siswanto dan Purnami.

Hal yang berkaitan dengan perpindahan panas sering ditemukan pada kehidupan sehari-hari. Untuk meningkatkan perpindahan panas digunakan metode yang baru yaitu menggunakan media berpori (*porous media*). Porous media memiliki lubang yang tersebar sehingga menciptakan rongga-rongga yang dapat dilalui oleh fluida. Sehingga luas permukaan perpindahan panas semakin besar. Gradien aliran pada *porous media* dapat dianggap merata dan meminimumkan munculnya vortek. Penelitian mengenai *porous media* berkembang pesat dengan didukung berbagai penggunaannya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh konduktivitas termal terhadap gradien temperatur dan perpindahan panas pada *porous media*.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental semu yaitu dengan menggunakan *software CFX* yang terdapat dalam ANSYS 14.5 *Workbench*. Dengan variabel bebas konduktivitas termal material yaitu tembaga, baja (C=1%), dan keramik (*Brick Fireclays*). Variabel terikat yang digunakan pada penelitian ini, yaitu gradien temperatur dan perpindahan panas pada *porous media*. Sedangkan variabel terkontrol pada penelitian ini adalah temperatur masuk *vapor*, temperatur ambient dinding, temperatur plat bawah, kecepatan masuk *vapor*, tekanan *vapor*, dan porositas.

Hasil simulasi pengaruh konduktivitas termal terhadap gradien temperatur dan perpindahan panas pada *porous media* menunjukkan bahwa konduktivitas termal memiliki pengaruh terhadap gradien temperatur dan perpindahan panas pada *porous media*. Semakin tinggi nilai konduktivitas termal suatu material, maka gradien temperatur dan perpindahan panas pada *porous media* akan semakin tinggi.

Kata kunci: *Porous media*, gradien temperatur, perpindahan panas, simulasi ANSYS 14.5.

