BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

Yulianto (2008) melakukan penelitian mengenai pengujian konduktivitas termal material padat silinder untuk kondisi *steady* satu dimensi menggunakan akuisisi data. Pengujian tersebut bertujuan merancang alat uji konduktivitas termal material silinder. Material yang akan di uji nilai konduktivitas termalnya adalah alumunium, baja, dan nylon. Pada penelitian tersebut menunjukkan nilai konduktivitas termal material baja berada diantara alumunium dan nylon. Dengan nilai konduktivitas termal tertinggi adalah material alumunium, baja, kemudian yang paling rendah yaitu nylon.

Isnaini (2012) melakukan penelitian mengenai pembuatan alat ukur konduktivitas panas yang dapat menggambarkan proses hantaran panas di dalam bahan yang memiliki nilai konduktivitas termal dapat di ukur. Pada penelitian tersebut material yang akan di uji adalah tembaga (Cu), alumunium (Al), dan alumina (Al_2O_3). Didapatkan hasil nilai konduktivitas termal tembaga cukup tinggi.

Widiandra (2014) melakukan tentang pengaruh material selubung sebagai isolator terhadap efisiensi sistem pemanasan menggunakan kompor gas. Material yang akan divariasikan diantaranya : keramik, alumunium, dan besi. Pada penelitian tersebut didapatkan material keramik memiliki efisiensi tertinggi sebagai isolator. Hal ini dikarenakan material keramik memiliki konduktivitas termal yang buruk.

Dari beberapa penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya, peneliti ingin mengambil variasi konduktivitas ternal dengan material : tembaga, baja, dan keramik yang akan di terapkan pada *porous media*.

2.2 Konduktivitas Termal

Konduktivitas thermal merupakan kemampuan suatu medium untuk menghantarkan panas, merupakan salah satu perameter yang diperlukan dalam sifat karakteristik suatu material. Konduktivitas termal juga dapat menunjukkan seberapa cepat kalor mengalir dalam bahan tertentu. Medium yang mempunyai konduktivitas termal (k) yang besar menunjukkan bahwa medium tersebut merupakan penghantar kalor yang baik. Sebaliknya, medium yang memiliki konduktivitas termal yang kecil merupakan penghantar kalor yang buruk. Hal ini dikarenakan beberapa faktor, diantaranya : temperatur, kandungan uap air,

berat jenis. Pada faktor temperatur konduktivitas termal berbanding lurus seiring kenaikan temperatur. Jadi semakin tinggi temperatur maka semakin besar pula nilai konduktivitas termal suatu medium. Pada faktor kedua yaitu kandungan uap air. Konduktivitas termal akan meningkat seiring bertambahnya kandungan kelembaman. Apabila nilai konduktivitas termal (k) besar maka merupakan pengalir yang baik, namun apabila nilai konduktivitas termal (k) kecil maka bukan pengalir yg baik. Faktor ketiga adalah berat jenis, nilai konduktivitas termal akan berubah bila berat jenisnya berubah. Semakin tinggi berat jenis maka semakin baik konduktivitas termalnya.

Tetapan kesebandingan (k) adalah sifat fisik bahan atau material yang disebut konduktivitas termal.Pada umumnya konduktivitas termal sangat tergantung pada suhu.

Daftar Tabel 2.1 Konduktivitas Termal Berbagai Bahan

Konduktivitas termal ***K***		
Bahan	W/m.°C	Btu/h . ft . °F
logam		
tembaga (murni)	385	223
Baja karbon, 1% C	43	25
Uap air (jenuh)	0,0206	0,0119
Udara	0,024	0,0139

Sumber: (J.P.Holman ; 1998 : 7)

Keramik	1,298 W/m.°C

Sumber: SNI 03 6389 2000 Departemen pekerjaan umum

2.3 Konduktivitas Termal Efektif

Saturated vapor yang memasuki *chamber* akan menyentuh media berpori dan akan mengisi pori – pori yang ada pada media berpori. Oleh karena itu, *porous media* memiliki perubahan konduktivitas termal efektif selama kondensasi berlangsung. Konduktivitas termal efektif tersebut adalah konduktivitas termal efektif lapisan *porous media* dengan *void* terisi *saturated vapor*.Konduktivitas termal efektif *porous media* dalam kondisi *saturated vapor*-void k_{eff} didefinisikan sebagai berikut:

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

dimana

K_{eff} : Konduktivitas termal efektif

ε : porositas *porous media*

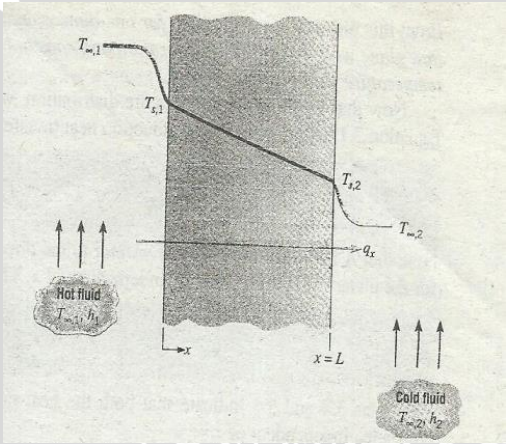
kp : konduktivitas termal partikel *porous media*

ka : konduktivitas termal *saturated vapor*

2.4 Gradien Temperatur

Gradien temperatur merupakan proses pembagian temperatur melalui medium yang memiliki node node sehingga dapat diketahui berapa besar gradien temperatur pada tiap node yang telah ditentukan. Dalam penelitian ini gradien temperatur digambarkan dengan warna.

Gradien temperatur di medium seperti dinding bisa ditentukan dengan menyelesaikan persamaan panas dengan kondisi batas yang sesuai. Untuk kondisi steady state dengan sumber yang tidak didistribusikan atau energi yang terbuang melalui dinding.



Gambar 2.1 Gradien temperatur terhadap dinding plat
Sumber : Incropera, Frank P ; 1981 : 75

2.5 Perpindahan Panas

Perpindahan panas adalah ilmu yang memprediksi perpindahan energi dalam bentuk kalor yang disebabkan adanya perbedaan temperatur di antara medium atau material. Dalam proses perpindahan energi tersebut pasti ada kecepatan perpindahan panas yang terjadi atau laju perpindahan panas. Oleh karena itu ilmu perpindahan panas juga merupakan ilmu untuk memprediksi laju perpindahan panas pada kondisi-kondisi tertentu. Perpindahan panas dapat didefinisikan sebagai suatu proses berpindahnya suatu energi (kalor) dari satu daerah ke daerah lain akibat adanya perbedaan temperatur pada daerah tersebut. Ada tiga bentuk mekanisme perpindahan panas yang diketahui, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi. Namun pada penelitian ini perpindahan panas secara radiasi diabaikan.

2.5.1 Perpindahan Panas Konduksi

Perpindahan panas konduksi merupakan proses perpindahan panas dari daerah bertemperatur tinggi ke daerah yang bertemperatur rendah dalam suatu media baik itu padat, cair, maupun gas. Energi dipindahkan dengan kontak langsung antar media. Jika pada suatu media terdapat gradien suhu (*temperature gradient*), maka akan terjadi perpindahan energi dari bagian yang bersuhu tinggi ke bagian bersuhu rendah. Hal tersebut dapat disebutkan bahwa energi berpindah secara konduksi dan laju perpindahan panas berbanding dengan suhu normal.

Menurut teori kinetik, temperatur suatu elemen sebanding dengan energi kinetik rata-rata molekul yang membentuk elemen tersebut. Energi yang dimiliki oleh suatu elemen yang disebabkan oleh kecepatan, dari posisi relatif molekul-molekulnya disebut energi dalam. Jadisemakin cepat molekul bergerak semakin tinggi suhu maupun energi dalam elemen tersebut. Apabila molekul pada suatu daerah mendapat energi kinetik rata – rata lebih besar dibandingkan molekul di suatu daerah yang berdekatan, maka molekul yang memiliki energi lebih besar tersebut akan memindahkan sebagian energinya kepada molekul di daerah yang bertemperatur lebih rendah. Perpindahan energi tersebut dapat berlangsung dengan tumbukan elastik atau dengan pembauran (difusi) elektron-elektron yang bergerak lebih cepat dari daerah yang bertemperatur tinggi ke daerah yang bertemperatur lebih rendah. Laju perpindahan panas dari suatu media tergantung dari dimensi, material, dan perbedaan temperatur yang terjadi pada material tersebut. Hal ini dapat dirumuskan dengan persamaan berikut:

$$Q = -k \cdot A \left[\frac{dT}{dx}\right] \quad \text{(Yunus A. Cengel, 1998 : 21)} \qquad (2\text{-}2)$$

Dengan :

Q = Laju perpindahan panas konduksi (Watt)

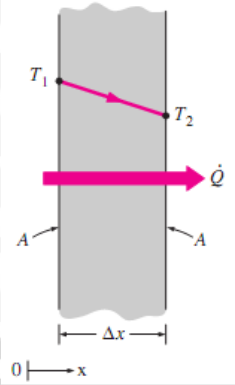
k = Konduktivitas termal material (W/m ^{0}C)

A = Luas penampang pada posisi normal arah perpindahan panas (m^2)

dx = Jarak kontak dengan plat (m)

dT = Beda temperatur kontak dengan plat (^{0}C)

Konstanta positif “k” adalah konduktivitas benda itu sendiri, sedangkan tanda minus (-) disisipkan agar memenuhi hukum kedua termodinamika, yaitu bahwa kalor yang mengalir ke tempat yang lebih rendah dalam skala temperatur. (J.P. Holman, hal 22)

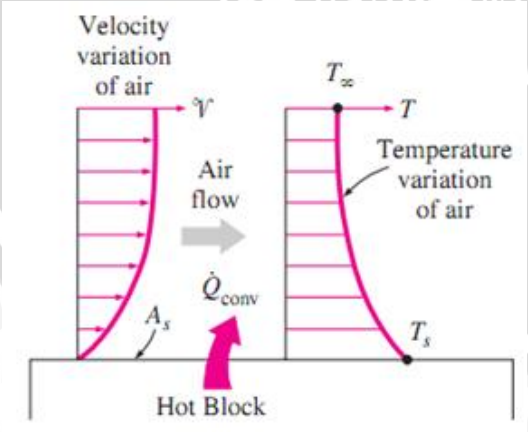


Gambar 2.2 : Perpindahan panas konduksi melalui dinding
Sumber : Cengel ; 1998 : 21

2.5.2 Perpindahan Panas Konveksi

Perpindahan panas konveksi adalah proses perpindahan panas antara permukaan padat dan aliran fluida cair maupun gas yang bersinggungan. Perpindahan energi dengan cara konveksi, dari suatu permukaan yang memiliki suhu di atas suhu fluida sekitarnya berlangsung dalam beberapa tahap.

Tahap pertama, panas akan mengalir dengan cara konduksi dari permukaan partikel fluida yang berbatasan. Energi yang ditransfer dengan cara tersebut akan menaikkan suhu dan energi dalam partikel fluida. Kemudian partikel fluida akan bergerak ke daerah yang bersuhu lebih rendah di dalam fluida, dimana partikel – partikel ini akan bercampur dan memindahkan sebagian energinya kepada partikel fluida lainnya. Semakin cepat gerakan fluida, semakin besar pula nilai perpindahan panas konveksinya. Hal ini ditunjukan seperti gambar 2.3.



Gambar 2.3 : Perpindahan panas konveksi dari suatu plat
Sumber : Cengel ; 1998 : 29

Berdasarkan gerakan fluida perpindahan panas konveksi dikelompokkan menjadi :

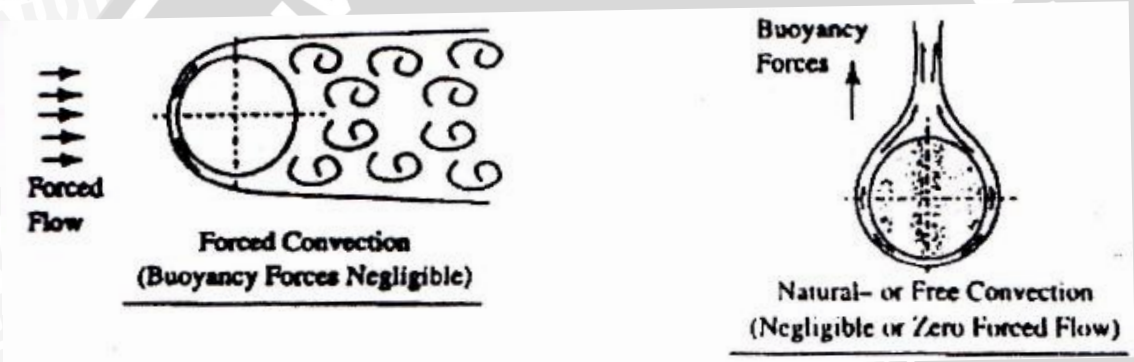
a. Konveksi alami

Perpindahan kalor yang terjadi secara alami akibat perbedaan massa jenis antara dua zat. Molekul zat yang menerima kalor akan memuai dan massanya jenisnya menjadi lebih ringan sehingga akan bergerak ke atas dan akan digantikan oleh molekul zat yang ada diatasnya.

b. Konveksi paksa

Proses perpindahan kalor yang dipaksakan langsung kearahtujuan dengan memanfaatkan peralatan luar, seperti pompa, kipas, dan sebagainya.

Perbedaan antara perpindahan panas konveksi bebas dengan paksa ditunjukkan pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 : Perpindahan panas konveksi paksa dan alami dari dinding pipa
Sumber : Oousthuizen Patrick H ; 1999 : 4

Laju perpindahan panas konveksi seperti pada gambar 2.3 dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$Q = h\,.\,A.\,(T_s - T_\infty) \qquad (2\text{-}3)$$

Dengan :

Q = Laju aliran panas konveksi (Watt)

A = Luas penampang (m^2)

h = koefisien perpindahan panas konveksi ($W/m^{20}C$)

(T_s - T_∞) = Beda temperatur permukaan dengan aliran bebas fluida (^0C)

Koefisien perpindahan panas konveksi bukan merupakan properti dari fluida, tetapi secara eksperimental dapat ditentukan dan sangat bergantung pada geometri permukaan aliran fluida, sifat – sifat fluida, dan kecepatan aliran fluida. Sehingga koefisien perpindahan panas konveksi dipengaruhi oleh keadaan yang komplek.

2.6 *Porous media* (Media Berpori)

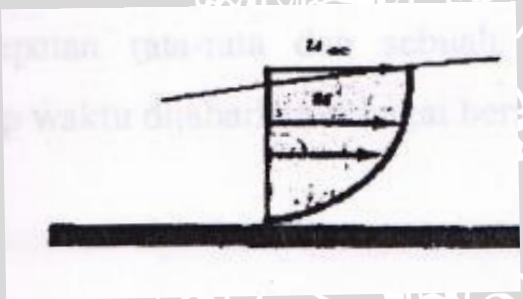
Porous media (media berpori) adalah suatu benda yang terdiri dari bagian padat yang keras, bagian padat yang keras disebut *matriks solid* dan tersisa ruang kosong (ruang berpori) yang dapat diisi dengan fluida diantaranya: air, minyak, dan gas.

Media berpori mempunyai lubang yang tersebar sehingga menciptakan rongga-rongga yang dapat dilalui oleh fluidadan sehingga luas permukaan perpindahan panas lebih besar dan distribusi aliran pada *porous media* dapat dianggap merata.

2.7 Aliran Laminar dan Turbulen

2.7.1 Aliran Laminar

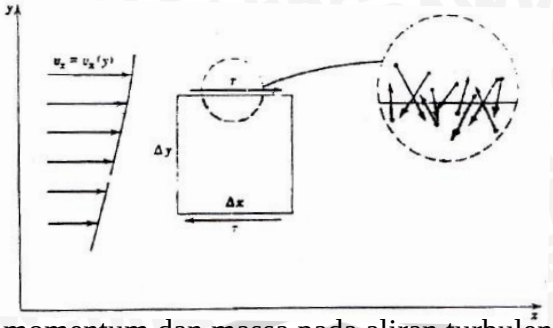
Aliran laminer didefinisikan sebagai aliran fluida yang bergerak dengan kondisi lapisan yang membentuk berbagai garis alir dan tidak berpotongan satu sama lain. Aliran laminar relatif memiliki kecepatan yang rendah dan fluidanya bergerak sejajar. Aliran laminer mempunyai Bilangan *Reynold* lebih kecil dari 2300.



Gambar 2.5 : Kecepatan laminar di atas pelat rata
Sumber : J.P. Holman ; 1998 : 193

2.7.2 Aliran Turbulen

Pada aliran turbulen partikel fluida bergerak secara acak dengan kecepatan yang berfluktuasi dan saling interaksi antar fluida. Hal tersebut mengakibatkan garis alir antar partikel fluida saling berpotongan. *Osborne Reynold* menggambarkan aliran turbulen sebagai bentuk yang tidak stabil yang bercampur dalam waktu yang cepat yang selanjutnya memecah dan menjadi tidak terlihat. Aliran turbulen memiliki bilangan *reynold* lebih besar dari 4000.



Gambar 2.6 : Perpindahan momentum dan massa pada aliran turbulen
Sumber : James K, Welty, 1983 ; 190

2.8 Bilangan *Reynold*

Tahun 1884 *Osborne Reynolds* melakukan percobaan untuk menunjukkan sifat aliran laminer dan turbulen. *Reynold*s menunjukkan bahwa untuk kecepatan aliran yang kecil, zat warna akan mengalir dalam satu garis lurus seperti benang / sumbu pipa.

Bilangan *Reynolds* merupakan suatu parameter yang menyatakan suatu perbandingan kecepatan aliran, dan ukuran yang mewakili diameter penampang yang dilewati aliran fluida terhadap viskositas kinematik fluida. Besar bilangan *Reynolds* membedakan jenis aliran laminer, transisi atau turbulen pada lapisan batas, di dalam pipa atau di sekitar benda yang terendam.

Bilangan *Reynolds* adalah besaran fisis yang tidak berdimensi. Bilangan tersebut digunakan acuan untuk membedakan aliran laminer dan turbulen disatu pihak dan dilain pihak bisa digunakan sebagai acuan untuk mengetahui jenis-jenis aliran yang berlangsung di dalam air. Hal tersebut didasarkan pada keadaan bahwa dalam satu tabung/pipa atau di dalam satu tempat mengalirnya air, sering terjadi adanya perubahan bentuk aliran satu menjadi aliran yang lain. Perubahan bentuk aliran tersebut biasanya tidak terjadi secara tiba-tiba namun membutuhkan waktu, yaitu suatu waktu yang relatif pendek dengan diketahui kecepatan kristis dari suatu aliran. Kecepatan kritis tersebut biasanya akan dipengaruhi oleh bentuk pipa dan jenis zat cair yang lewat di dalam pipa tersebut.

Terdapat empat besaran yang menentukan apakah aliran tersebut digolongkan dalam aliran laminier atau aliran turbulen. Keempat besaran tersebut merupakan besaran massa jenis air, kekentalan, kecepatan aliran, dan diameter pipa. Kombinasi dari keempat besaran tersebut akan menentukan besarnya bilangan *Reynolds*.

Pada *incompressible flow* dalam pipa kondisi aliran laminer atau turbulen ditentukan oleh besarnya bilangan *Reynolds* yang dituliskan dalam Persamaan 2-4:

$$Re = \frac{\rho.v.D}{\mu} = \frac{v.D}{\upsilon}$$ (Potter et al, 1997:260) (2-4)

dengan :

v =kecepatan rata-rata aliran dalam pipa [m/s]

D = diameter pipa [m]

υ = viskositas kinematik [m^2/s]

μ = viskositas absolut/dinamik [N.s/ m^2]

ρ = densitas [kg/m^3]

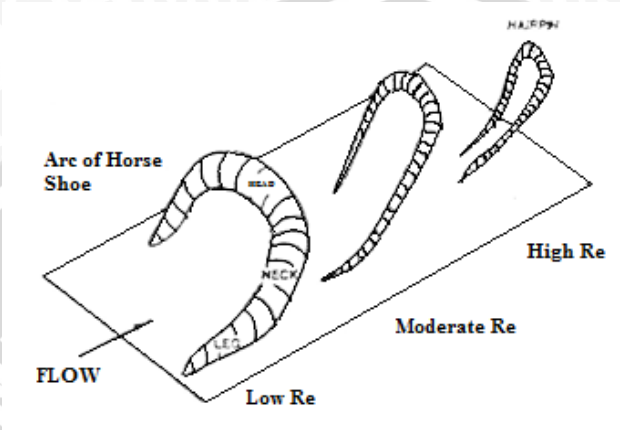
Secara umum jika suatu fluida mengalir memiliki suatu pola tertentu. Pola pertama adalah aliran yang laminar, yaitu aliran yang mulus mengikuti *streamline* dan memiliki kecenderungan bergerak secara teratur. Pola kedua adalah aliran turbulen, yaitu aliran bergerak acak dan tidak teratur dengan kecepatan yang berfluktuasi.Perbandingan antara gaya inersia terhadap gaya viskos suatu fluida disebut bilangan *Reynold* (Re), merupakan parameter tidak berdimensi. Hal ini dapat dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut

Untuk bilangan *Reynold* yang besar, gaya inersia yang berhubungan dengan densitas dan kecepatan fluida nilainya relatif lebih besar terhadap gaya viskositas. Sehingga gaya *viskos* tidak dapat menahan fluktuasi fluida yang cepat dan acak. Hal ini mengakibatkan timbulnya turbulensi pada aliran tersebut. Untuk bilangan *Reynold* yang kecil, maka gaya viskos fluida dapat menghambat gaya inersianya sehingga aliran fluida menjadi laminar. Di bawah ini akan ditunjukkan berbagai gambar pola aliran fluida secara melintang *(cross flow)* yang melewati sebuah silinder beserta bilangan *Reynold*nya.

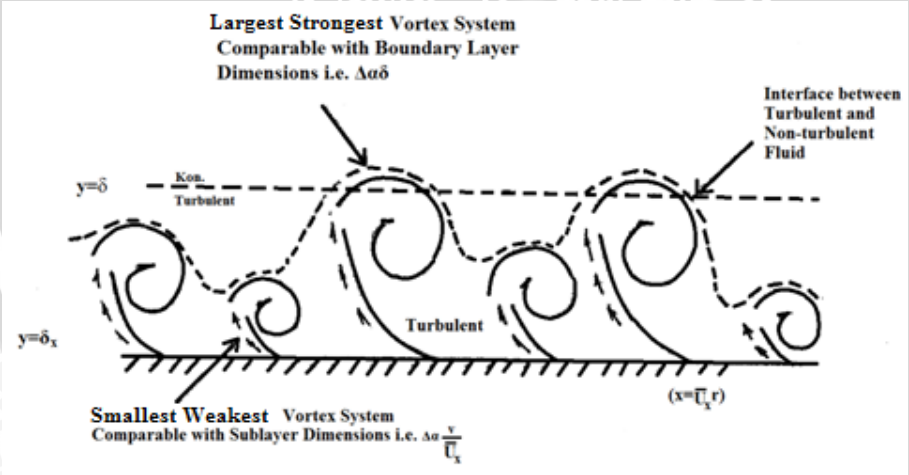
2.9 Vortek

Vortex didefinisikan sebagai massa fluida cairan atau gas yang partikelnya bergerak berputar. Gerakan partikel fluida bergerak berputar disebakan adanya perbedaan kecepatan antara lapisan fluida yang bersebelahan dengan jarak tertentu dan menimbulkan gaya-gaya yang akhirnya akan menyebabkan puntiran (Potter, 1997). Torsi ini akan menyebabkan terjadinya *vortex* pada fluida tersebut. Menurut proses pembentukannya *vortex* dibagi menjadi 2 macam yaitu *vortex* bebas (*free vortex*) dan *vortex* paksa (*forced vortex*). *Vortex* bebas terjadi jika mekanisme pembentukan *vortex* tidak melibatkan energi dari luar. Fluida berputar karena gerakan internalnya contohnya yaitu pusaran air disungai dan pusaran di belokan pipa akibat aliran sekunder. *Vortex* paksa terjadi jika mekanisme pembentukan

vortex melibatkan energi dari luar misalnya fluida diberi torsi atau puntiran dari luar. Contohnya yaitu fluida dalam suatu wadah diputar dengan pipa silinder. Sesungguhnya *vortex* berwujud tiga dimensi dan dapat berubah menurut harga bilangan *Reynolds*. Pada bilangan *Reynolds* yang rendah, *vortex* berbentuk seperti tapal kuda dan semakin tinggi harga bilangan *Reynolds* maka *vortex* akan semakin meruncing, hal tersebut terlihat pada Gambar 2.7 dan 2.8.



Gambar 2.7 Geometri *Vortex* menurut besar bilangan *Reynolds*.
Sumber: Gerhart (1985: 607).



Gambar 2.8 *Vortex* 2 dimensi.
Sumber: Gerhart (1985: 619).

2.10 Grashof Number

Grashof number (Gr) adalah jumlah berdimensi dalam dinamika fluida dan perpindahan panas yang mendekati rasio daya apung untuk gaya viskositas yang bekerja pada fluida. Ini sering muncul dalam studi situasi yang melibatkan konveksi alami.

Perhitungan rejim perpindahan panas konveksi pada chamber dapat dihitung dengan rumus Grashof number yaitu:

$$Gr = \frac{g\beta(T_1 - T_2)d^3}{v^2}$$

Keterangan:

Gr = Grashof Number

G = Gravitasi

β = Koefisien ekspansi termal

T_1 = Temperatur permukaan

T_2 = Temperatur *ambient*

D = Diameter *duck*

V = Viskositas kinematik

2.11 Prandtl Number

Prandtl didefinisikan sebagai rasio momentum difusivitas untuk difusivitas termal. Artinya, jumlah Prandtl diberikan sebagai:

$$\mathrm{Pr} = \frac{\nu}{\alpha}$$

Keterangan:

Pr = Prandtl number

ν = Difusivitas momentum (viskositas kinematik) (m^2/s)

α = Difusivitas termal (m^2/s)

Apabila nilai Prandtl, Pr < 1, berarti mendominasi difusivitas termal. Sedangkan apabila nilai Pr > 1, difusivitas momentum mendominasi perilaku. Dalam masalah perpindahan panas, jumlah Prandtl mengontrol ketebalan relatif dari momentum dan lapisan batas termal. Ketika Pr kecil, itu berarti bahwa panas berdifusi cepat dibandingkan kecepatan (momentum).

2.12 Viskositas

Viskositas merupakan ukuran kekentalan fluida yang menunjukkan besar atau kecil gesekan internal pada fluida. Gaya gesek antar lapisan fluida terjadi ketika satu lapisan bergerak melewati lapisan yang lain. Pada zat cair, viskositas diakibatkan oleh gaya kohesi antar molekul, sedangkan pada gas viskositas muncul diakibatkan adanya tumbukan antar molekul.

Setiap fluida memiliki nilai viskositas yang berbeda pula, yaitu dinyatakan dengan Ƞ. Viskositas dapat diketahui dengan melihat satu lapisan fluida yang ditempatkan di antara dua lempeng logam yang rata. Lempeng bergerak (lempeng atas) dan lempeng yang lain diam (lempeng bawah). Fluida yang bersentuhan dengan lempeng tersebut ditahan oleh gaya adhesi antara molekul fluida dan molekul lempeng. Oleh karena itu, lapisan fluida yang bersentuhan dengan lempeng yang bergerak akan ikut bergerak pula, sedangkan lapisan fluida yang bersentuhan dengan lempeng yang diam akan tetap diam.

Lapisan fluida yang bergerak memiliki kecepatan yang sama dengan lempeng yang bergerak, nilai tersebut sebesar v. Lapisan fluida yang diam akan menahan lapisan fluida di atasnya karena adanya gaya kohesi. Lapisan yang ditahan tersebut menahan lapisan di atasnya lagi dan seterusnya sehingga kecepatan setiap lapisan fluida bervariasi, yaitu dari 0 sampai v. Diperlukan gaya untuk menggerakkan lempeng. Untuk membuktikan hal tersebut, dapat dicoba dengan menggerakan sebuah potongan plat di atas tumpahan minyak. Semakin besar viskositas fluida, maka gaya yang diperlukan juga akan semakin besar.

Viskositas juga bisa dibuktikan dengan menjatuhkan sebutir dadu ke dalam gelas yang berisi minyak, maka dadu akan mengalami perlambatan dalam hal kecepatan. Hal ini terlihat ketika dadu jatuh lebih lambat saat berada di dalam minyak dibandingkan saat masih di udara (sebelum masuk minyak). Perlambatan dikarenakan adanya gesekan di dalam fluida. Ketika dadu dijatuhkan ke dalam minyak, dadu mengalami kecepatan tertinggi dan tetap pada selang waktu tertentu. Kecepatan itu disebut kecepatan batas. Saat dadu di dalam minyak, dadu mengalami tiga gaya, yaitu gaya berat, gaya ke atas fluida, dan gaya gesekan fluida.

2.13 *Saturated Vapor*

Uap atau *vapor* merupakan gas yang dihasilkan dari proses yang disebut penguapan. Bahan baku yang digunakan untuk menghasilkan uap adalah air. Apabila diberi energi panas ke air maka akan terjadi kenaikan temperatur yang lebih dikenal dengan istilah panas sensibel. Jika panas terus ditambahkan, temperatur akan terus meningkat (pada tekanan tertentu), dan apabila diteruskan temperatur akan berhenti naik dan air akan mulai menguap sampai semua air berubah fase menjadi uap atau *vapor*. Uap yang terbentuk tersebut dikenal dengan istilah *saturated vapor* atau uap jenuh.

2.14 *Software* ANSYS *Workbench*

Ansys adalah software berbasis elemen hingga yang memiliki kemampuan untuk mendiskritisasi model dengan sangat halus, dan mampu bekerja dengan elemen lebih banyak serta menghasilkan output dengan ketelitian tinggi. Ansys dapat digunakan untuk berbagai analisis antara lain:, analisis thermal, analisis struktural, analisis fluida.

- Beberapa hal yang dapat dilakukan dengan ansys workbench:
  1. Model yang digambar dari beberapa software CAD dapat langsung diimport ke Ansys Workbench.
  2. Model yang telah dibuat dapat dikondisikan sesuai dengan jenis simulasi yang menggunakan *Design Modeler*.
  3. Simulasi FAE dapat dilakukan dengan baik.
  4. Pengimplementasian *design* yang dipilih dapat dilakukan untuk kondisi sebenarnya.
- Project dan Database dalam Workbench

  Project Ansys Workbench digunakan untuk mengatur langkah kerja yang dilakukan oleh user melalui beberapa modul yang ada seperti design modeler, simulation, FE Modeler, dan Design Xplore. Project ini digunakan untuk mengatur data yang dibutuhkan menjadi lebih lengkap dalam proses CAE. Misalnya, jika user memasukan sebuah link ke project maka segala sesuatu yang berhubungan dengan geometri link tersebut akan dicatat dalam project page. Ketika project page ini dibuat maka secara otomatis akan tercipta juga file database dalam workbench.dalam file database ini akan tercatat definisi dari project dan juga hubungan dengan beberapa modul database yang lain. Berikut ini adalah beberapa macam ekstensi file yang terdapat dalam database workbench:

  1. *Design Modeler Database File* = .agdb
  2. *CFX-Mesh Database File* = .cmdb
  3. *BladeGen Database File* = .bgd
  4. *Simulation Database File* = .dsdb
  5. *Meshing Database File* = .cmdb
  6. *Engineering Data Database File* = .eddb
  7. *FE Modeler Database File* = .fedb
  8. *Workbench Project Database File* = .wbdb
  9. *Ansys Autodyn Database File* = .dxdb

2.15 Hipotesis

Berdasarkan tinjauan pustaka maka dapat diambil hipotesis bahwa semakin besar nilai konduktivitas termal , maka semakin cepat perpindahan panas terjadi, sehingga gradien temperatur dan perpindahan panas *saturated vapor* pada *porous media* semakin meningkat.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA