

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 PENDAHULUAN

Pada bab ini mencakup peran penyebaran udara diatur oleh SAG, maka desain SAG sangat berpengaruh terhadap penyebaran udara yang terdistribusi ke dalam ruangan secara baik. Ada banyak jenis SAG yang digunakan di berbagai aplikasi distribusi udara dengan berbagai bentuk seperti *Ceiling diffuser* yang berbentuk persegi, *Linear diffuser* yang berbentuk persegi panjang, *Round diffuser* yang berbentuk bulat, dan lain-lain. Masing-masing dari mereka memiliki fungsi khusus untuk menyediakan termalkondisi kenyamanan untuk penghuni ruang serta distribusi udara yang baik (Ahmed Awwad, 2013).

Kenyamanan termal baik di dalam ruang maupun di luar bangunan dibutuhkan tubuh agar dapat beraktifitas dengan baik. Szokolay (1980) dalam '*Manual of Tropical Housing and Building*' menyebutkan kenyamanan sangat bergantung pada variabel iklim, seperti radiasi akibat paparan matahari, suhu udara, kelembapan udara, dan juga kecepatan angin di sekitar bangunan. Meningkatnya suhu bumi akibat pemanasan global mengakibatkan kecenderungan manusia berbagai negara untuk menciptakan rekayasa pengkondisian udara guna memperoleh temperatur nyaman dalam ruangan.

Pada bab ini penulis akan menjelaskan mengenai sistem tata udara, penelitian yang relevan, jenis-jenis diffuser yang akan di analisa dan bagian bagain dari komponen sistem tata udara, dasar-dasar dinamika fluida dan hambatan yang mempengaruhi aliran fluida yang melewati pipa, dan CFD (Azzamudin, 2017).

## 2.2 PENELITIAN YANG RELEVAN

Menurut Chuhadaroglu, dkk pada tahun 2015 menunjukkan bahwa kecepatan udara yang merupakan komponen penting untuk kenyamanan kondisi di dalam ruangan yang berventilasi, dapat berubah secara drastis tergantung pada distribusi udara di dalam ruangan. Selain itu, jelas bahwa karena kurangnya kapasitas distribusi udara yang efektif dari *diffuser* biasa, kondisi kenyamanan yang diperlukan tidak dapat dipertahankan dan juga sensor dalam sistem kontrol otomatis akan mengaktifkan sistem dengan nilai yang tidak tepat. Untuk alasan ini, dengan menggunakan *diffuser* distributif yang ditingkatkan di dalam ruangan berventilasi, adalah mungkin untuk memastikan kondisi kenyamanan yang diperlukan dan juga memberikan yang realistis, hemat energi, dan mekanisme rentang kendali yang tepat.

(Al Tuarihi & Mahdi, 2017) menyimpulkan bahwa Suplai suhu udara (19 dan 20 C) dengan suplai kecepatan udara (0,24 dan 0,25 m/s) menghasilkan temuan bahwa jenis *diffuser* yang cocok menurut termal manusia adalah jenis *direction-square*. Dari hasil perbandingan nilai-nilai *Air Distribution Performance Index* (ADPI) dihitung untuk semua kasus, nilai maksimum adalah (66,675) pada type-I, sedangkan nilai minimum adalah (35,23) dan itu ditemukan dari type-III.

Dalam penelitiannya (Yau, dkk. 2018) telah berhasil dilakukan pada pola aliran udara dari lantai berbeda melalui berbagai aspek, termasuk laju aliran udara, angka bilah *diffuser* dan ketebalan *grill diffuser*. Hasilnya dapat digunakan sebagai panduan penting untuk desain system UFAD yang dioptimalkan. Berdasarkan hasil yang diperoleh ini membuktikan bahwa udara udara dikirim ke ruang tanpa efek berputar-putar yang tepat. Untuk kasus dengan tanpa kisi-kisi dan ketebalan kisi 3 mm, kecepatan udara garis tengah sangat berkurang hingga nilai maksimum 0,57 ms<sup>-1</sup> dan 0,77 ms<sup>-1</sup>. Karena itu, memiliki grill yang tebal sama dengan tidak memiliki pisau *diffuser*, dan udara yang akan dikirim ke ruang tanpa menciptakan efek berputar-putar.

(Wijaya & Ikhwan, 2015) menghasilkan kesimpulan bahwa besar distribusi temperature inlet *diffuser* yang saling berhadapan sebesar 20-22 C. Kontur temperature untuk bagian kanan ruangan memiliki temperature sebesar 27-34 C. Dan dimana ada 3 variabel tinggi untuk dipantau, yaitu tinggi *inlet diffuser* dan tinggi orang (2 meter dan 1.5 meter). Dari grafik menunjukkan bahwa temperatur yang keluar dari *inlet diffuser* sebesar 18 C meningkat terus hingga posisi 0,5 m pada temperatur 29,5 C

dan Tiang kanan posisi +6,795 m pada temperatur 29.5 C. Hal ini menunjukkan bahwa pendistribusian temperatur diffuser simetris baik pendistribusian dari tiang kiri maupun tiang kanan.

(Soedjono & Sarsetiyanto, 2006) penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa perubahan temperatur terhadap waktu tersebut ditunjukkan pada gambar di lampiran. Secara umum penyebaran temperatur terlihat seragam cantik di semua area, bagus untuk posisi diffuser mendatar maupun miring 30. Sedangkan kecepatan penyebaran temperatur sangat dipengaruhi oleh kecepatan udara masuk diffuser dan posisi diffuser.

## 2.3 PENGERTIAN *DIFFUSER*

*Diffuser* digunakan secara umum dalam pemanasan, ventilasi dan sistem pengkondisian udara. *Diffuser* bisa digunakan untuk sistem HVAC yang terdiri dari udara secara keseluruhan maupun campuran dari udara dan air. Sebagai bagian dari subsistem dari distrobusi udara di dalam ruangan, maka dapat memberikan beberapa tujuan:

- Untuk mengirimkan udara saat pengkondisian maupun pada ventilasi
- Meratakan distribusi aliran udara, pada arah yang diinginkan
- Untuk meningkatkan pencampuran udara yang berasal dari ruangan ke dalam udara utama/udara luar untuk dikeluarkan
- Untuk menciptakan pergerakan udara dengan kecepatan rendah dalam setiap bagian dari ruangan
- Meminimalkan suara berisik.

*Diffuser* bisa berbentuk lingkaran, segi-empat, tekstil. Kadang-kadang *diffuser* digunakan untuk kebalikannya, sebagai lubang masuk udara atau lubang kembali. Tetapi pada umumnya, *grille* digunakan sebagai lubang kembali atau *exhaust air inlets*.

### 2.3.1 Jenis-Jenis *Diffuser*

Jenis dari *diffuser* ada beberapa macam, yaitu:

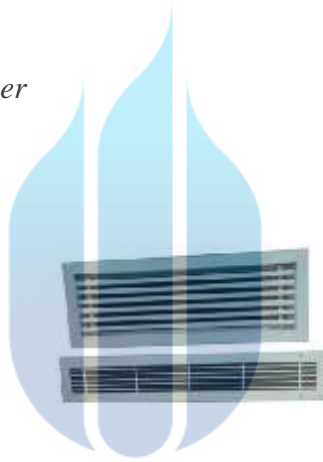
1. *Ceiling diffuser*



Gambar 2.1. *Ceiling diffuser*

*Ceiling diffuser* ini berbentuk persegi dan memiliki 4 arah semburan dalam pendistribusian suhu, biasanya sering di gunakan pada lobi koridor dan juga dalam sebuah ruang perkantoran.

## 2. *Linear diffuser*



Gambar 2.2. *Linear diffuser*

*Linear diffuser* ini berbentuk persegi panjang dan hanya memiliki 1 arah semburan dalam pendistribusian suhu, biasanya sering di gunakan pada lobi koridor dan juga dalam sebuah ruang perkantoran.

## 3. *Round diffuser*



Gambar 2.3. *Round diffuser*

*Round diffuser* ini memiliki bentuk bulat dan memiliki 1 arah semburan yang juga berbentuk lingkaran dalam pendistribusian suhu, biasanya sering di gunakan pada lobi koridor dan juga dalam sebuah ruang perkantoran.

## 2.4 BAGIAN-BAGIAN KOMPONEN SISTEM TATA UDARA

Sebelum membahas prinsip kerja AC (*Air Conditioner*) sentral, agar bisa berfungsi dengan baik, terdapat beberapa komponen pada AC (*Air Conditioner*) sentral, diantaranya:

### 2.4.1 *Ducting*



Gambar 2.4. Sistem *Ducting* pada AC Sentral

*Ducting* merupakan bahasa Inggris yang kalau di terjemahkan ke dalam bahasa Indonesia adalah penyaluran pipa udara. Jika di jabarkan adalah alat yang digunakan untuk mengarahkan atau menyalurkan udara atau lainnya ke arah tertentu dengan mempertimbangkan tiap-tiap tujuan akhir tersebut menjadi bagian beban terhadap dimensi atau diameter media penyalur.

Fungsi dari *ducting* adalah untuk mendistribusikan udara di dalam gedung dan juga terdapat berbagai macam *ducting* dalam penggunaannya, fungsi sebagai *supply* udara dingin ke ruang yang di kondisikan (*supply air*), *ducting* yang berfungsi sebagai *supply* dari udara luar (*fresh air*) dan ada pula *ducting* yang berfungsi untuk membuang udara dari dalam ke luar (*exhaust air*).

a. *Supply Air Ducting*



Gambar 2.5. *Supply Air Ducting*

*Supply Air Ducting* ini berfungsi sebagai penyalur udara dingin ke ruangan yang akan dikondisikan udaranya. Pada praktiknya, *ducting* ini biasanya berujung pada *diffuser* sebagai tempat keluarnya udara dingin tersebut.

b. *Fresh Air Ducting*



Gambar 2.6. *Fresh Air Ducting*

*Ducting* ini adalah untuk menghisap udara dari luar ruangan yang nantinya akan di *mix* dengan hawa dingin dari air pada system AHU (*Air Handling*

*Unit*) untuk kemudian disalurkan ke masing-masing ruangan yang di kondisikan udaranya.

c. ***Exhaust Air Ducting***



Gambar 2.7. *Exhaust Air Ducting*

*Ducting* yang satu ini mirip dengan *fresh air ducting*, yang membedakan adalah fungsinya yaitu sebagai jalur pembuangan udara dari AHU (*Air Handling Unit*) hasil pertukaran kalor di dalam ruangan.

Secara fisik bentuk *ducting supply air* berinsulasi karena untuk mempertahankan udara dingin yang di distribusikan tidak terbuang, sedangkan untuk *ducting fresh air* dan *exhaust air* ini tidak menggunakan insulasi.

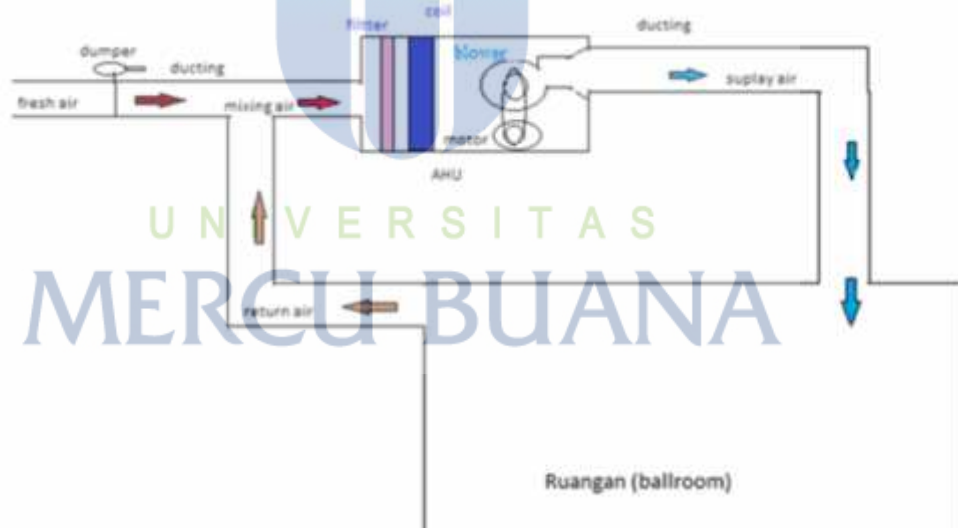
#### **2.4.2 AHU (*Air Handling Unit*)**

*Air Handling Unit* merupakan bagian penting dalam system AC sentral sebagai alat penghantar udara yang telah dikondisikan dari sumber dingin ataupun panas ke ruang yang akan dikondisikan. AHU adalah komponen penukar kalor dimana air dingin hasil pendinginan oleh chiller di sirkulasikan ke *coil* yang ada pada AHU, kemudian udara dinginnya di sirkulasikan oleh *blower* dan di distribusikan ke ruangan melalui *ducting*. Komponen AHU terdiri dari *Casing*, *Motor*, *Blower*, *Coil* dan *Filter*. Penggunaan AHU biasanya untuk ruangan berkapasitas besar yang menggunakan AC sentral

seperti pada hotel biasanya untuk supplay udara pada ruang pertemuan seperti *ballroom*, ruang *meeting* dan *Lobby*. Adapun komponen-komponen pada AHU adalah sebagai berikut:



Gambar 2.8. Unit AHU



Gambar 2.9. Cara Kerja AHU

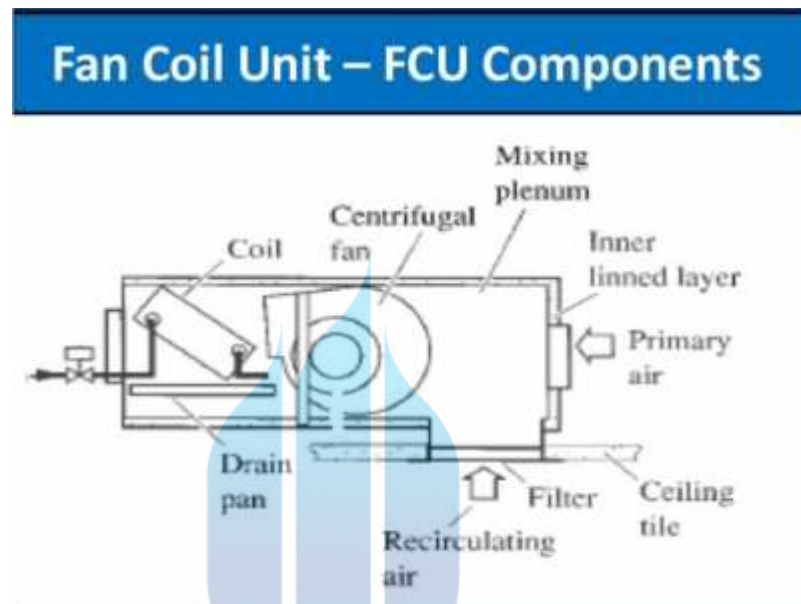
### 2.4.3 FCU (*Fan Coil Unit*)

FCU atau *fan coil unit* adalah perangkat sederhana yang terdiri dari kumparan (*Coil*) dan kipas. FCU digunakan untuk mengontrol suhu dalam ruangan yang dikendalikan



oleh *on/off switch* atau *thermostat*. Karena kesederhanaannya FCU lebih ekonomis daripada AHU.

Karena kesederhanaan dan fleksibilitasnya FCU dapat lebih ekonomis untuk diinstal sehingga dapat lebih efisien menyalurkan udara. FCU juga tidak menimbulkan bunyi bising sehingga tidak mengganggu.



Gambar 2.10. Komponen FCU

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



Gambar 2.11. Bentuk FCU

## 2.5 DASAR-DASAR DINAMIKA FLUIDA

### 2.5.1 Karakteristik Aliran Fluida di Dalam Pipa

Karakteristik aliran kerja fluida dalam pipa tergantung dari parameternya, seperti kecepatan rata-rata aliran dalam pipa, densitas, viskositas dan ukuran diameter pipa. *Elbow* merupakan bagian yang menjadi penyebab terjadinya *pressure drop* yang cukup besar pada instalasi sistem perpipaan atau sistem instalasi *ducting*. Hal itu terjadi akibat adanya perubahan arah aliran fluida kerja yang dapat menyebabkan terjadinya *secondary flow* dan separasi.

#### a. Aliran Fluida Laminar

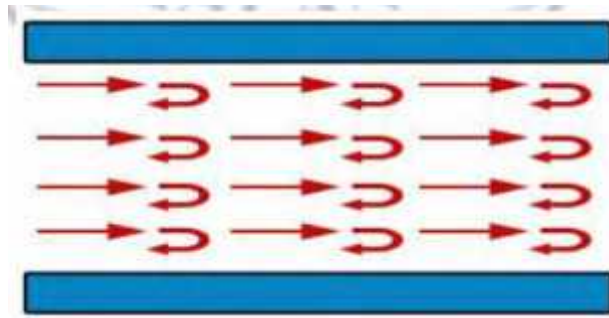
Aliran fluida laminar ialah sebagai aliran fluida kerja yang pergerakannya belapis atau lamina dengan satu lapisannya berjalan lancar. Aliran jenis laminar mempunyai bilangan Reynolds yang bernilai kurang dari 2300 ( $Re < 2300$ ).



Gambar 2.12. Aliran Fluida Laminar

#### b. Aliran Fluida Transisi

Aliran fluida transisi adalah jenis aliran yang beralih atau bertransisi dari aliran fluida laminar ke dalam aliran fluida turbulen. Proses beralihnya tergantung dari viskositas fluida kerjanya, kecepatan dan hal lain yang menyangkut geometri aliran fluida kerjanya, aliran jenis ini mempunyai nilai bilangan Reynolds antara 2300 sampai dengan 4000 ( $2300 < Re < 4000$ ).



Gambar 2.13. Aliran Fluida Transisi

**c. Aliran Fluida Turbulen**

Aliran Fluida turbulen adalah aliran fluida yang bergerak tidak menentu arahnya, yang disebabkan oleh putaran dan pencampuran partikel antar lapisan. Dalam jumlah yang cukup besar dapat mengakibatkan fluida kerja bertukar momentum. Aliran fluida jenis ini mempunyai nilai bilangan Reynold lebih besar dari 4000 ( $Re > 4000$ ).



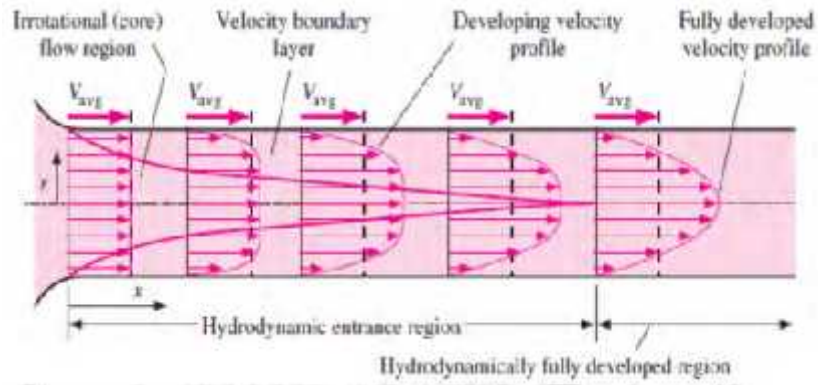
Gambar 2.14. Aliran Fluida Turbulen

**d. Aliran Fluida Berkembang Penuh (*Fully Developed Flow*)**

Aliran fluida berkembang penuh adalah suatu peristiwa dimana terjadinya aliran boundary layer maksimal atau dengan kata lain profil kecepatan tetap dan tidak terjadi perubahan pada alirannya. Viskositas yang berpengaruh pada profil tersebut, dan mengakibatkan terjadi gaya gesek antara profilnya.

Pada aliran yang tidak mengalami gangguan fenomena aliran seperti ini akan terjadi. Aliran fluida laminar ataupun aliran fluida turbulen mempunyai perbedaan cukup besar, pada aliran fluida laminar mempunyai nilai konstan dari titik awalnya, hal ini terjadi karena dipengaruhi kecepatan fluida kerjanya, yang berakibat aliran fluida berkembang penuh terjadi lebih cepat. Pada aliran fluida turbulen terjadi hal

berbeda, perkembangan penuh disebabkan oleh munculnya aliran secara acak dan *fully developed flow* akan terjadi lebih lama.

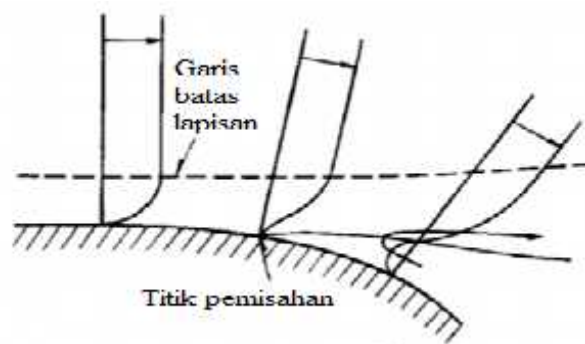


Gambar 2.15. Aliran Fluida Berkembang Penuh

**e. Separation Loss pada belokan (Elbow)**

*Separation loss* pada belokan penyebabnya ialah hubungan antara aliran fluida kerja dengan dinding atau permukaan dalam belokan (*elbow*) yang mengakibatkan terjadi *friction loss* dan berpengaruh pada momentum aliran fluida. Aliran fluida yang memiliki momentum rendah atau kecil berakibat pada kemampuan melawan aliran fluida *adverse pressure gradient* dan kecepatan alirannya berkurang serta akan membentuk *vortex* di area dinding belokan (*elbow*).

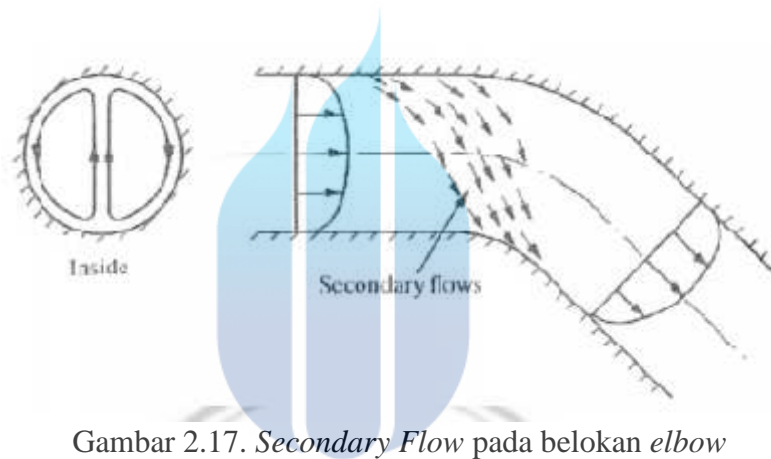
Pembentukan *vortex* itu akan mengakibatkan pengecilan luas penampang aliran fluida, sehingga aliran mengalami peningkatan kecepatan dan menimbulkan *pressure drop*. Gambar dibawah ini merupakan gambaran ketika terjadi separasi aliran yang dapat menakibatkan kerugian *pressure drop*.



Gambar 2.16. Terjadinya separasi aliran pada *boundary layer*

**f. Secondary Flow pada Belokan (Elbow)**

*Secondary flow* pada belokan timbul karena terjadi perbedaan pendistribusian tekanan fluida kerja yang terjadi pada area dalam (*inner*) dan luar (*outer wall*), dan akan terjadi membesarnya tekanan statis pada area luar dinding. Maka dari itu, aliran fluida kerja yang melintasi belokan *elbow* tidak sepenuhnya mengikuti aliran fluida utamanya, dan akan menimbulkan aliran fluida sekunder (*secondary flow*). Untuk *square elbow* memiliki karakteristik yang berbeda jika dibandingkan dengan *circular elbow*, pada area sudut akan muncul *secondary flow*. Pada sisi bawah dan samping *circular elbow*, tidak terjadi fenomena *boundary layer*, berbeda dengan *square elbow* hal itu bisa ditemukan. Bertemunya *boundary layer* yang mengalami berkembang pada sisi bagian bawah dan samping akan menimbulkan *secondary flow*.



Gambar 2.17. *Secondary Flow* pada belokan *elbow*

## 2.6 MENGHITUNG KEBUTUHAN DAYA DAN KAPASITAS AC

Tabel 2.1. Dasar pemilihan perhitungan kapasitas ac ruangan

I	Jika ruang berisolasi / di lantai bawah / berhimpit dengan ruangan lain	10
I	Jika ruang tidak berisolasi / di lantai atas	18
E	Jika dinding terpanjang menghadap utara	16
E	Jika dinding terpanjang menghadap timur	17
E	Jika dinding terpanjang menghadap selatan	18
E	Jika dinding terpanjang menghadap barat	20

$$Q = 0.59 \cdot W \cdot L \cdot H \cdot I \cdot E$$

(2.1)

Dimana:

$Q$  = Btu/h

$W$  = Panjang ruangan (m)

$L$  = Lebar ruangan (m)

$H$  = Tinggi ruangan (m)

$l$  = Jika ruang tidak berisolasi / di lantai atas

$E$  = Jika dinding terpanjang menghadap selatan

## 2.7 MENGHITUNG LUAS PENAMPANG (*DIAMETER HYDRAULIC*)

### 2.7.1 *Rectangular duct*

Untuk fluida yang melewati penampang yang berbentuk *Rectangular duct*, maka diameternya menggunakan diameter hidrolis ( $Dh$ ), dimana  $Dh$  dihitung menggunakan rumus:

$$Dh = \frac{2ab}{a+b} \quad (2.2)$$

Dimana :

$Dh$  = Diameter hidrolis (m)

$a$  = Tinggi penampang (m)

$b$  = Lebar penampang (m)

### 2.7.2 *Square duct*

Sedangkan untuk fluida yang melewati penampang yang berbentuk *Square duct*, maka diameternya menggunakan diameter hydrolic ( $Dh$ ), dimana  $Dh$  dihitung menggunakan rumus:

Dimana :

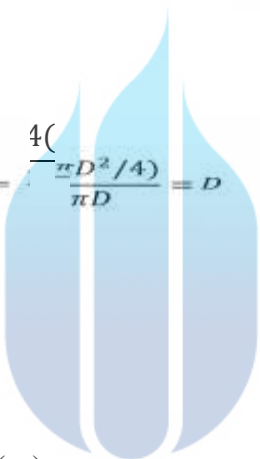
$$Dh = \frac{4}{a} \frac{Q^2}{g} = a \quad (2.3)$$

$Dh$  = Diameter hidrolik (m)

$a$  = Lebar dan tinggi penampang (m)

### 2.7.3 Circular duct

Dan untuk fluida yang melewati penampang yang berbentuk *Circular duct*, maka diameternya menggunakan diameter hydrolic ( $Dh$ ), dimana  $Dh$  dihitung menggunakan rumus:

$$Dh = \frac{4 \left( \frac{\pi D^2 / 4}{\pi D} \right)}{\pi D} = D \quad (2.4)$$


Dimana :

$Dh$  = Diameter hidrolik (m)

$D$  = Diameter penampang (m)

## 2.8 MASS FLOW RATE

*Flow rate* adalah ukuran volume cairan atau udara yang bergerak dalam jumlah waktu tertentu. *Flow rate* tergantung pada luas pipa atau saluran yang dilalui fluida, dan kecepatan fluida. Rumus *flow rate* dapat dihitung dengan cara:

$$m = \rho \cdot V \cdot A \quad (2.5)$$

Dimana:

$m$  = Mass flow rate (kg/s)

$\rho$  = Density liquid atau gas (kg/m<sup>3</sup>)

$V$  = Flow speed (m/s)

$A$  = Flow area ( $m^2$ )

## 2.9 CFD (*COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS*)

Untuk memahami CFD, pertama-tama mari kita bagi dua kata-kata *Computational Fluid Dynamic*, menjadi sebagai berikut:

- *Computational* adalah segala sesuatu yang berhubungan dengan matematika dan metode numerik atau komputasi
- *Fluid Dynamic* adalah dinamika dari segala sesuatu yang mengalir

Ditinjau dari istilah di atas, CFD bisa berarti suatu teknologi komputasi yang memungkinkan Anda untuk mempelajari dinamika dari benda-benda atau zat-zat yang mengalir. Pada dasarnya, persamaan-persamaan pada fluida dibangun dan dianalisis berdasarkan persamaan-persamaan diferensial parsial (PDE = *Partial Differential Equation*) yang merepresentasikan hukum-hukum konversi massa, momentum dan energy. (Tuakia, 2008).

Menurut Ahyar (2015) *Computational Fluid Dynamics* (CFD) memberikan Anda kekuatan untuk mensimulasikan aliran fluida, perpindahan panas, perpindahan massa, benda-benda bergerak, aliran multifasa, reaksi kimia, interaksi fluida dengan struktur, dan sistem akustik hanya dengan pemodelan di computer. jadi dalam sistem tersebut dapat diketahui. *Computational Fluid Dynamic* (CFD) sangat cocok digunakan untuk melakukan analisa terhadap sebuah sistem yang rumit dan sulit dipecahkan dengan perhitungan manual. Dengan kelebihan tersebut CFD sering digunakan untuk melakukan analisa terhadap suatu pola sebuah sistem. Adapun software CFD yang sering digunakan adalah FLUENT, Comsol, dll.

Menurut Tuakia (2008) pada umumnya ada 3 bagian proses melakukan proses simulasi CFD yaitu;

a. *Pre-Processing*

*Pre-Processing* merupakan langkah pertama dalam membangun dan menganalisis sebuah model CFD. Teknisnya adalah membuat model dalam paket CAD (*Computer Aided Design*), membuat *mesh* yang sesuai, kemudian menerapkan kondisi batas dan sifat-sifat fluidanya.



- b. *Solving*  
*Solvers* (program inti pencari solusi) CFD menghitung kondisi-kondisi yang diterapkan pada saat *pre-processing*.
- c. *Post-Processing*  
*Pre-Processing* adalah langkah terakhir dalam analisis CFD. Hal yang dilakukan pada langkah ini adalah mengorganisasi dan menginterpretasi data hasil simulasi CFD yang bisa berupa gambar, kurva dan animasi.

### 2.9.1 Pendefinisian Masalah Dan Persiapan *Geometri*

Pendefinisian masalah dan persiapan *geometri* adalah langkah mendefinisikan masalah yang akan dianalisis dan persiapan bentuk *geometri* dari benda uji. Bentuk *geometri* dari benda uji dapat berasal dari benda yang sudah ada ataupun dari rancangan. Kondisi aliran seperti nilai bilangan Reynold dari aliran yang melewati benda uji juga didefinisikan di tahap ini. Pada perangkat lunak ANSYS, tahap ini dinamakan *geometri* dan dikerjakan dengan menggunakan metode *design modeller*. Pada tahap *design modelar* juga bisa menggunakan gambar dari perangkat lunak lain yang di import ke *design modelar* milik ANSYS. *Design modelar* milik ANSYS sudah terkoneksi dengan perangkat lunak lain seperti; *Autodesk Inventor*, *Unit Graphic*, *Solid Work*, dan *Catia*.

### 2.9.2 Pemilihan *Governing Equation* Dan *Boundary Conditions*

Untuk mendefinisikan suatu kasus, Anda harus memasukkan informasi pada variabel aliran pada domain kasus tersebut, antara lain *fluks* massa, momentum, energi dan lain-lain. Informasi tersebut salah satunya harus dimasukkan dalam kondisi batas (*Boundary conditions*). Penentuan *boundary condition* melibatkan beberapa hal, yaitu:

- a. Mengidentifikasi lokasi kondisi batas, misalnya: sisi masuk (*inlet*), sisi keluar (*outlet*), dinding (*wall*), dan lain-lain.
- b. Memasukkan informasi data pada batas yang telah ditentukan.

Pemilihan *boundary condition* berkaitan dengan kondisi pada batas domain yang terjadi.

Berdasarkan FLUENT, *boundary condition* pada domain fluida yang dipilih dapat berupa aliran masuk (*inlet*), aliran keluar (*outlet*), dinding saluran (*wall*). *Boundary condition* berupa *inlet*, *outlet* dan *wall* biasanya digunakan pada sisi masukan dan keluaran domain yang diuji. Penjelasan lebih lanjut mengenai ketiga *boundary conditions* menurut Tuakia (2008) adalah sebagai berikut:

1. *Inlet*

Parameter yang dapat digunakan pada *boundary condition* berupa *inlet* adalah kecepatan, laju aliran massa (*mass flow rate*), dan tekanan. Pada kondisi batas ini Anda harus memasukkan data laju aliran massa atau *fluks* massa, temperatur fluida, tekanan *gauge* pada sisi masuk, arah aliran, dan besaran turbulensi.

2. *Outlet*

Sama halnya seperti *boundary condition* berupa *inlet*, parameter yang dapat digunakan pada *boundary condition* berupa *inlet* adalah kecepatan, dan tekanan (*preassure outlet*). Kondisi batas ini dipakai pada sisi keluar fluida dan data tekanan pada sisi keluar diketahui atau minimal dapat diperkirakan mendekati sebenarnya. Pada batas kondisi *preassure outlet* Anda harus memasukkan nilai tekanan statik, temperatur aliran balik (*back flow*), dan besaran turbulen aliran balik.

3. *Wall*

Kondisi batas ini digunakan sebagai dinding untuk aliran fluida dalam saluran atau dapat disebut juga sebagai dinding saluran. Kondisi batas ini digunakan juga sebagai pembatas antara daerah fluida (cair dan gas) dan padatan. Pada aliran viskos, kondisi *no slip* yang terjadi pada dinding sebagai berikut:

- a. Kecepatan tangensial fluida pada dinding sama dengan kecepatan dinding, jadi apabila dindingnya tidak bergerak maka kecepatan tangensial fluida pada dinding sama dengan nol.

- b. Komponen arah normal kecepatan fluida pada dinding sama dengan nol.
- c. Tegangan geser yang terjadi antara dinding dan fluida dapat ditentukan.

### 2.9.3 Penilaian Dan Interpretasi Hasil

Penilaian dan interpretasi hasil, adalah langkah saat hasil simulasi yang dilakukan dengan metode CFD didapatkan dan dianalisis. Pada langkah ini, biasanya terdapat visualisasi dari aliran yang dianalisa. Pada tahap ini pula nantinya akan di tampilkan *contour temperature* dan *vector velocity* sesuai dengan hasil dari simulasi yang dilakukan. Penempatan *layer* juga diperlukan untuk memudahkan dalam menganalisa hasil simulasi.

