

# Kaji Numerik Pengkondisian Udara di Workshop Teknik Mesin Universitas Majalengka Menggunakan Autodesk Simulation CFD 2015

Imam Mutaqin<sup>(1)</sup>, Asep Rachmat<sup>(2)</sup>, Yudi Samantha<sup>(3)</sup>

Teknik Mesin, Universitas Majalengka

Email : [sarimam91@gmail.com](mailto:sarimam91@gmail.com)

## ABSTRACT

*Good air circulation is needed in a room that has a high load to achieve thermal comfort. This study aims to assess the flow of air in the room as workshops Faculty of Mechanical Engineering at the University of Majalengka, in order to determine the amount of air conditioning needed, determine the spread of conditioned air to the room, and the location of the air conditioner in the room. This experimental research using CFD simulation (Computational Fluid Dynamics), input parameters in the simulation obtained through field measurements such as workshops dimensional space. The analysis was conducted to determine the portion of space that experienced high and low air flow.*

**Keyword :** Air Conditioner, simulation CFD, Heat Transfer

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tubuh manusia memiliki kemampuan untuk menyesuaikan diri dengan lingkungannya. Untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan tersebut dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satu cara yang ditempuh agar tercipta rasa segar dan nyaman didalam ruangan adalah dengan cara mengkondisikan udara didalam ruangan itu sendiri. Mengkondisikan dalam arti menyesuaikan kebutuhan udara dan temperatur yang dirasa nyaman dan kemudian mempertahankannya.

Untuk itu dibutuhkan suatu sistem dan alat pengkondisian udara, minimal didalam ruangan yang ditempati, salah satu sistem yang digunakan adalah refrigerasi atau sistem pendingin yang dikenal dengan "Air Conditiner" (AC).

Pemilihan mesin pengkondisian udara sangatlah penting, karena setiap ruangan itu mempunyai kebutuhan kapasitas AC yang berbeda-beda. Karena sudah banyaknya hal yang membahas tentang cara menentukan kapasitas AC yang dibutuhkan pada suatu ruangan, maka pada laporan ini hanya membahas tentang bagaimana menentukan letak dan jumlah mesin pengkondisian udara pada ruangan, serta mengetahui penyebaran udara pada ruangan yang dihembuskan oleh mesin pengkondisian udara.

Untuk itu diperlukan sebuah metode dalam mengetahui hal tersebut, metode yang digunakan dalam penenelitian Tugas Akhir ini adalah dengan menggunakan *Softwate Autodesk Simulation CFD 2015*.

### 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan diatas, masalah dapat diidentifikasi sebagai berikut :

1. Belum adanya cara untuk menentukan letak mesin pengkondisian udara pada ruangan.
2. Belum adanya cara bagaimana menentukan jumlah mesin pengkondisian udara pada ruangan untuk mencapai temperatur yang ideal.
3. Belum adanya cara bagaimana mengetahui penyebaran udara pada ruangan yang dihembuskan dari mesin pengkondisian udara.

### 1.3 Rumusan Masalah

Pada uraian diatas maka ada beberapa rumusan masalah yang akan dikemukakan, diantaranya adalah :

1. Bagaimana menentukan jumlah AC yang dibutuhkan pada suatu ruangan unuk mencapai temperatur yang ideal ?
2. Bagaimana menentukan letak AC pada suatu ruangan ?
3. Bagaimana mengetahui penyebaran udara pada ruangan ?

### 1.4 Batasan Masalah

Adanya pembatasan dari permasalahan pada laporan ini adalah agar tidak menyimpang dari apa yang dibahas, maka dari itu penulis hanya membahas terhadap :

1. Kaji numerik pengkondisian udara pada ruangan *workshop* Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Majalengka dengan menggunakan *Autodesk Simulation CFD 2015*.
2. Analisis dilakukan pada waktu siang hari pukul 11.00 wib.
3. Pengambilan data kecepatan udara dan temperatur dari AC 1 PK.
4. Simulasi dilakukan hanya ketika mengoperasikan mesin bubut, frais, dan motor bakar.

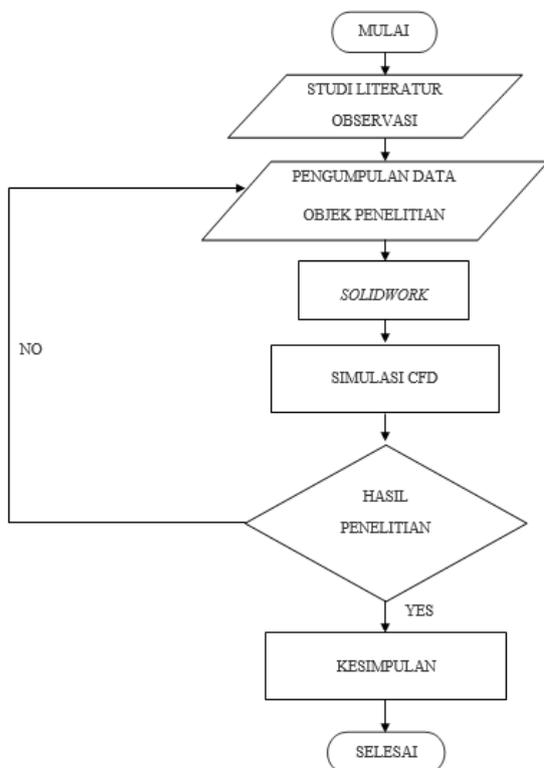
### 1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penulisan laporan ini adalah :

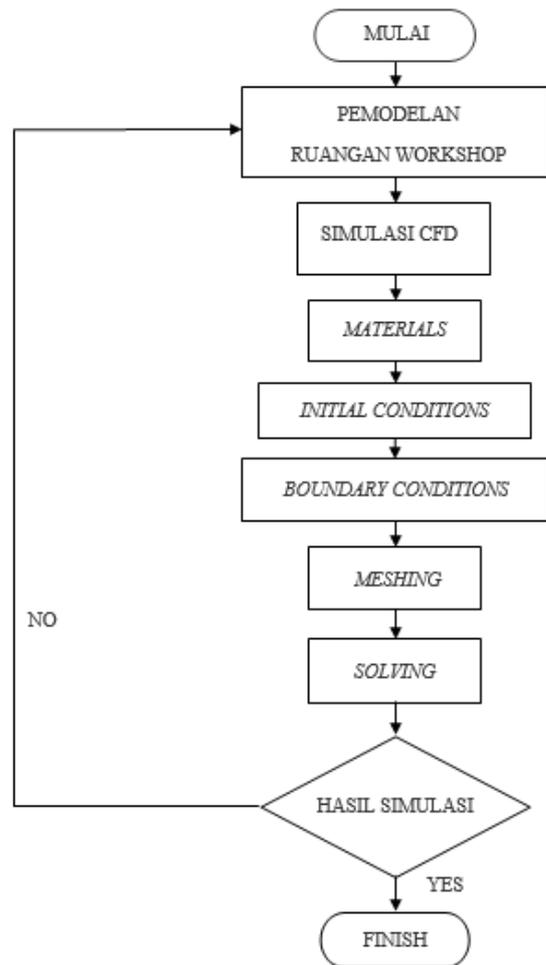
1. Menentukan jumlah AC untuk mencapai temperatur yang ideal.
2. Menentukan letak AC pada ruangan.
3. Mengetahui penyebaran udara pada ruangan.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Diagram Alir Proses Penelitian



Gambar 2.1 Diagram Alir Proses Penelitian



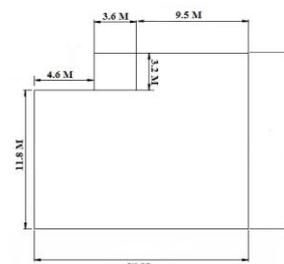
Gambar 2.2 Diagram Alir Simulasi CFD

## 3. DATA PENELITIAN

### 3.1 Data Ruangan

Hasil pengukuran yang didapat dari ruangan *WorkShop* Fakultas Teknik Program studi Teknik Mesin Universitas Majalengka sebagai berikut :

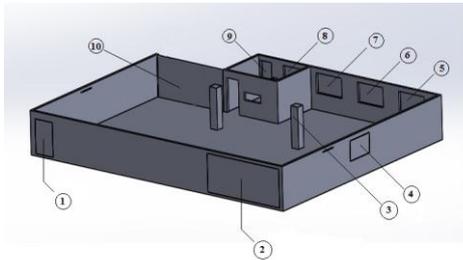
- a. Ukuran Ruangan  
Tinggi : 2.8 m  
(3)Tebal dinding : 15 cm



Tinggi : 265 cm  
 Tebal : 3mm

Gambar 3.1 Sketsa Ruangan

b. Ukuran komponen pada ruangan



Gambar 3.2 Komponen Ruangan Untuk Ukuran

Komponen ruangan yang ditunjukkan oleh nomor 1 adalah Pintu, dengan ukuran sebagai berikut :

Panjang : 125 cm  
 Lebar : 2.5 cm  
 Tinggi : 215 cm

Komponen yang ditunjukkan oleh nomor 2 adalah Gerbang, dengan ukuran sebagai berikut :

Panjang : 520 cm  
 Lebar : 3 mm  
 Tinggi : 240 cm

Komponen yang ditunjukkan oleh nomor 3 adalah Tiang, dengan ukuran sebagai berikut :

Panjang : 50 cm  
 Lebar : 50 cm  
 Tinggi : 280 cm

Komponen yang ditunjukkan oleh nomor 4 sampai nomor 8 adalah Kaca, dengan ukuran sebagai berikut :

Panjang : 185 cm  
 Tinggi : 125 cm  
 Tebal : 2 mm

Komponen yang ditunjukkan oleh nomor 9 adalah Kaca, dengan ukuran sebagai berikut :

Panjang : 80 cm  
 Tinggi : 125 cm  
 Tebal : 2 mm

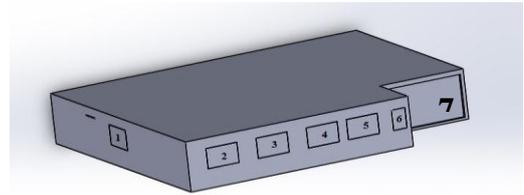
Komponen yang ditunjukkan oleh nomor 10 adalah Dinding dari kaca, dengan ukuran sebagai berikut:

Panjang: 475 cm

### 3.2 Data Temperatur

Temperatur yang didapat dari ruangan *WorkShop* Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Majalengka dengan menggunakan alat *Thermometer Infrared* DT-500, sebagai berikut :

a. Data Temperatur Kaca

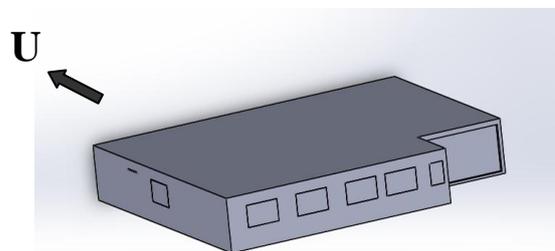


Gambar 3.3 Ruangan *WorkShop* Untuk Kaca

Tabel 3.1 Data Temperatur kaca

kaca	Temperatur Luar (°C)	Temperatur Dalam (°C)
No 1	29.6	28.8
No 2	28.5	28.4
No 3	28.5	28.4
No 4	28.5	28.4
No 5	28.5	28.4
No 6	28.5	28.4
No 7	24	25.5

b. Data Temperatur dinding



Gambar 3.4 Ruangan *WorkShop* Untuk Dinding

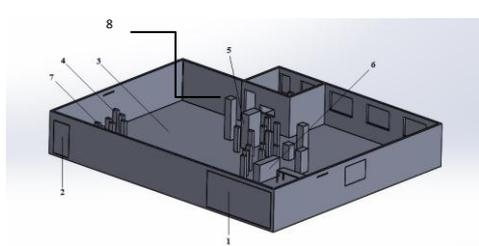
Tabel 3.2 Data Temperatur Dinding

Dinding	Temperatur Luar ( <sup>0</sup> C)	Temperatur Dalam ( <sup>0</sup> C)
Barat	28.3	27.9
Timur	28	28
Selatan	27	27
Utara	29.5	27.5

ata  
AC  
han  
ya  
men  
caku

p terhadap kecepatan udara dan Temperatur udara dari AC. Data ditabelkan sebagai berikut :

c. Data Temperatur Komponen Ruang



Gambar 3.5 Komponen Ruang Untuk Temperatur

- Keterangan :
1. Gerbang
  2. Pintu
  3. Lantai
  4. Manusia
  5. Mesin Frais
  6. Mesin Bubut
  7. Motor Bakar
  8. Tiang

Tabel 3.3 Data Suhu Komponen Ruang

Nama Komponen	Temperatur Luar ( <sup>0</sup> C)	Temperatur Dalam ( <sup>0</sup> C)
Gerbang	49.7	45.5
Pintu	27.9	27.7
Atap	-	27.9
Lantai	-	27.9
Lampu	38.1	-
Manusia	36.4	-
Tiang	28.3	-
Mesin Frais	30	-
Mesin Bubut	30	-
Motor Bakar	190	-

a. Spesifikasi AC

Tabel 3.4 Spesifikasi AC Panasonic 1 PK

Panasonic	Air Conditioner	Pendingin Ruangan	
Model No.	PHASE	FREQUENCY	Serial No.
No. Model	FASE	FREKUENSI	No. Serial
CS-PC9MKJ	1	50 HZ	3612421383
	VOLTAGE	REFRIGERANT	
	TEGANGAN	REFRIGERAN	
	220 v -	R 22	

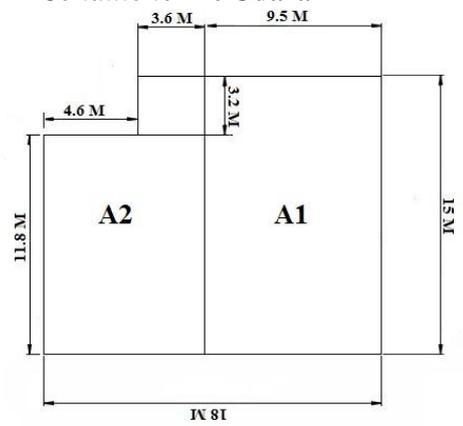
b. Data Parameter AC

Tabel 3.5 Data AC Panasonic 1 PK

Parameter	Nilai
Temperatur	7.4 <sup>0</sup> C
Kecepatan	2.4 m/s

3.4. Perpindahan Panas Pada Ruang WorkShop

- Perpindahan Panas dari Air Conditioner ke Udara



Gambar 3.6 Sketsa Untuk Luas Ruang

3.3 Data AC

a. Konduksi

$$q = kA \frac{T_1 - T_2}{L} \dots\dots\dots (\text{Sub. 2.1})$$

$$q = 0.026 \frac{W}{m.K} \times 239.26 \text{ m}^2 \frac{301 \text{ K} - 280.4 \text{ K}}{18 \text{ m}}$$

$$q = 0.026 \frac{W}{m.K} \times 239.26 \text{ m}^2 \frac{294.6 \text{ K}}{18 \text{ m}}$$

$$q = 101.81$$

b. Konveksi

$$q = h.A(T_s - T_\infty) \dots (\text{Sub. 2.2})$$

$$101.81 \text{ W} = h \times 239.26 \text{ m}^2 (301 \text{ K} - 280.4 \text{ K})$$

$$h = \frac{101.81 \text{ W}}{239.26 \text{ m}^2 (294.6 \text{ K})}$$

$$h = 0.0015 \frac{W}{\text{m}^2.K}$$

c. Temperatur udara setelah mengalami pendinginan

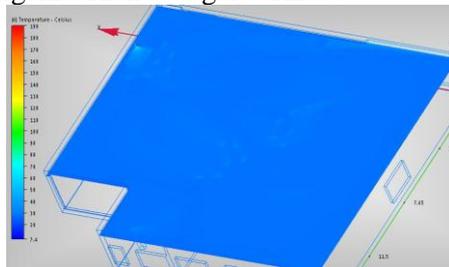
$$T_\infty = \frac{T_1 + T_2}{2}$$

$$T_\infty = \frac{301 \text{ K} + 280.4 \text{ K}}{2}$$

$$T_\infty = 290.7 \text{ K} = 17.7^\circ \text{C}$$

### 3.5 Hasil Pengujian AutoDesk Simulation CFD 2015

Dari hasil simulasi CFD terhadap ruangan yang menggunakan 1 AC dapat digambarkan sebagai berikut :

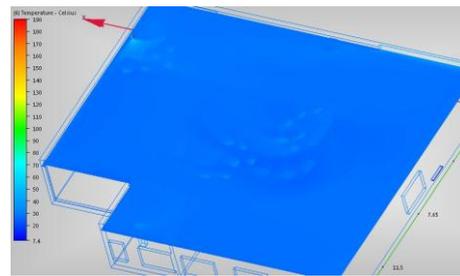


Gambar 3.8 Animasi Hasil Simulasi Menggunakan 1 AC

Pada gambar 5.2 menjelaskan bahwa temperatur ruangan yang menggunakan 1 AC itu mencapai temperatur 27°C dilihat dari gradasi warna.

### 3.7 Hasil Pengujian Simulasi CFD Menggunakan 2 AC

Dari hasil simulasi CFD terhadap ruangan yang menggunakan 2 AC dapat digambarkan sebagai berikut :

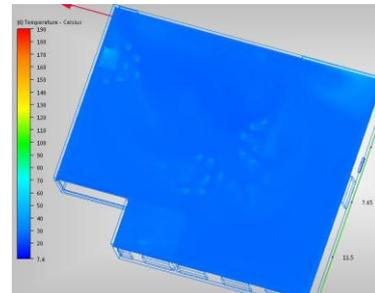


Gambar 3.9 Animasi Hasil Simulasi Menggunakan 2 AC

Pada gambar 5.3 menjelaskan bahwa tempertur ruangan dengan menggunakan 2 AC mencapai temperatur 24°C dilihat dari gradasi warna.

### 3.8 Hasil Pengujian Simulasi CFD Menggunakan 3 AC

Dari hasil simulasi CFD terhadap ruangan yang menggunakan 3 AC dapat digambarkan sebagai berikut :



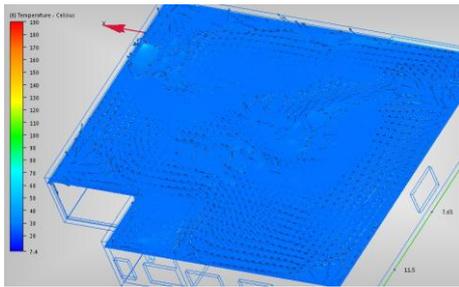
Gambar 3.10 Animasi Hasil Simulasi Menggunakan 3 AC

Pada gambar 5.4 menjelaskan bahwa temperatur ruangan dengan menggunakan 3 AC mencapai temperatur 20°C dilihat dari gradasi warna.

Dari perbandingan tersebut maka ruangan *Workshop* Fakultas Teknik Mesin Universitas majalengka menggunakan 3 AC yang masing-masing berkpasitas 1 PK mencapai temperatur yang dititik beratkan yaitu 20°C. Nilai 20 itu tergolong temperatur ideal. (Ketetapan Menteri Kesehatan No.261).

### 3.9 Penyebaran Udara Terhadap Ruangan Menggunakan 1 AC

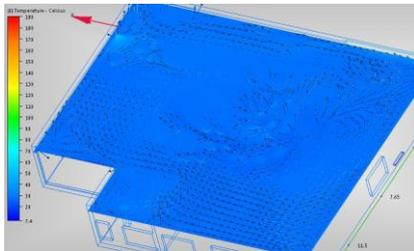
Dari hasil simulasi CFD dengan menggunakan 1 AC pada ruangan, maka penyebaran udara dapat diketahui dengan gambar berikut.



Gambar 3.11 Penyebaran Udara pada Ruangannya Menggunakan 1 AC

### 3.10 Penyebaran Udara Terhadap Ruangannya Menggunakan 2 AC

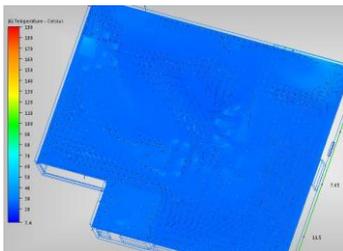
Dari hasil simulasi CFD dengan menggunakan 2 AC pada ruangannya, maka penyebaran udara dapat diketahui dengan gambar berikut.



Gambar 3.12 Penyebaran Udara pada Ruangannya Menggunakan 2 AC

### 3.11 Penyebaran Udara Terhadap Ruangannya Menggunakan 3 AC

Dari hasil simulasi CFD dengan menggunakan 3 AC pada ruangannya, maka penyebaran udara dapat diketahui dengan gambar berikut.



Gambar 3.13 Penyebaran Udara pada Ruangannya Menggunakan 3 AC

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Dari hasil simulasi yang dilakukan di ruangannya *WorkShop* Teknik Mesin Universitas Majalengka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Jumlah AC yang dibutuhkan pada ruangannya *WorkShop* Teknik Mesin Universitas Majalengka itu 3 buah AC dengan letak yang berbeda.

- Penyebaran dalam ruangannya *WorkShop* Teknik Mesin Universitas Majalengka dapat diketahui dengan melihat animasi dari hasil simulasi CFD.
- Temperatur ruangannya yang telah terpasang 3 AC mencapai 20°C.
- Nilai konduksi dari AC terhadap udara dari hasil perhitungan adalah 101.81W.
- Untuk nilai konveksi udara terhadap ruangannya dari hasil perhitungan adalah 0.0015  $W/m^2.K$
- Untuk temperatur udara pada ruangannya *WorkShop* Teknik Mesin Universitas Majalengka setelah mengalami pendinginan adalah 290.7 K = 17.7°C.

### 4.2 Saran

- Untuk mengetahui penyebaran udara dari AC agar lebih terlihat jelas di setiap kegiatan di ruangannya *WorkShop* Teknik Mesin Universitas Majalengka maka simulasinya harus dikhususkan terhadap apa yang di uji, dalam artian tidak bersamaan mesin menyala dalam satu waktu.
- Untuk pengolahan data dilaksanakan ketika cuaca tidak ideal, supaya pada proses pengumpulan data mendapatkan data yang maksimal.
- Untuk simulasi sebaiknya dilakukan pada laptop atau komputer yang mempunyai spesifikasi yang sangat baik untuk simulasi, supaya pada proses simulasi berjalan dengan baik.

## 5. REFERENSI

- <http://help.autodesk.com/view/SCDSE/2015/ENU/?guid=GUID-462E0850-0D5C-4C03-9403-B8F7BD66F2FF>.
- Holman, J.P. 1988 “*Perpindahan Kalor*”. Jakarta Erlangga.
- Prof. Ir. Djati Nursuhud, MSME. “*Mesin Konversi Energi*”. Yogyakarta Andi.
- Sigit Agung Prabowo. “*SolidWorks 2009*”. Yogyakarta Andi.
- [www.taufiqurrokhman.wordpress.com/2014/03/06/mode-perpindahan-panas-konduksi/](http://www.taufiqurrokhman.wordpress.com/2014/03/06/mode-perpindahan-panas-konduksi/)