

# ANALISA AERODINAMIS DISTRIBUSI TEKANAN *OPEN CIRCUIT* *LOW SUBSONIC WIND TUNNEL* TERHADAP PENGARUH VARIASI PELETAKAN *SCREEN MESH*

**Aji Abdillah Kharisma<sup>1)</sup>, Ade Sutanto<sup>2)</sup>**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma  
Jl. Margonda Raya No. 100 Pondok Cina, Depok 16424, Telp (021) 78881112 ext 403  
email : [ajiabdillah@staff.gunadarma.ac.id](mailto:ajiabdillah@staff.gunadarma.ac.id)<sup>1)</sup>

## ABSTRAK

*Analisa terhadap bidang ilmu aerodinamika (aerodynamic) pada kendaraan di era sekarang ini dapat dikatakan tiada batas. Salah satu alat uji ilmu aerodinamika (aerodynamic) adalah Wind Tunnel. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan membandingkan hasil analisa, serta memvisualisasikan distribusi tekanan di sepanjang lintasan wind tunnel. Pada analisa wind tunnel ini menggunakan material acrylic, kecepatan freestream sebesar 4.7 m/s dengan variasi peletakan 4 screen yaitu variasi HC, HC + 1 SM, HC + 2 SM, dan HC + 3 SM. Dalam hasil perhitungan teoritis analisa tekanan maksimal yang didapat dari peletakan screen HC adalah 101848.1976 Pa, HC +1 SM = 101848.1976 Pa, screen HC + 2 SM adalah 101838.3859 Pa, dan screen HC + 3 SM sebesar 101838.3859 Pa, sedangkan hasil perhitungan analisis software dari peletakan screen HC sebesar 101725.8765 Pa, Peletakkan screen HC + 1 SM adalah 101710.8337 Pa, Peletakkan screen HC + 2 SM sebesar 101710.8337 Pa, dan Peletakkan screen HC + 3 SM adalah 101828.1146 Pa. Hasil perbandingan persentase galatnya untuk peletakan screen HC adalah 0.12 %, peletakan screen HC + 1 SM adalah 0.13 %, peletakan screen HC + 2 SM adalah 0.12 %, dan peletakan screen HC + 3 SM adalah 0.01 % . Berdasarkan hasil perhitungan secara teoritis, visualisasi dan software yaitu bagian distribusi tekanan yang paling stabil pada wind tunnel terletak pada variasi peletakan HC + 1 SM. Kata kunci : Distribusi Tekanan, Visualisasi, Wind Tunnel, Screen Mesh*

## ABSTRACT

*Analysis of the field of aerodynamics (aerodynamics) in vehicles in the current era can be said to be limitless. One of the aerodynamic (aerodynamic) test tools is the Wind Tunnel. The purpose of this study is to determine and compare the analysis results, as well as visualize the pressure distribution along the wind tunnel trajectory. In this wind tunnel analysis using acrylic material, the freestream speed is 4.7 m / s with 4 screen variations, namely variations of HC, HC + 1 SM, HC + 2 SM, HC + 3 SM. In the theoretical calculation results, the maximum pressure analysis obtained from the placement of the HC screen is 101848.1976 Pa, HC +1 SM = 101848.1976 Pa, the HC + 2 SM screen is 101838.3859 Pa, and the HC + 3 SM screen is 101838.3859 Pa, while the calculation results of the software analysis are the HC screen is 101725.8765 Pa, the HC + 1 SM is 101710.8337 Pa, the HC + 2 SM is 101710.8337 Pa, and the HC + 3 SM is 101828.1146 Pa. The result of the comparison of the percentage of error for the position of the HC is 0.12%, the HC + 1 SM 0.13%, the HC + 2 SM screen laying was 0.12%, and the HC + 3 SM is 0.01%. Based on the results of theoretical calculations, visualization and software, the most stable part of the pressure distribution in the wind tunnel lies in the variation of HC + 1 SM placement.*

*Keywords: Pressure Distribution, Visualization, Wind Tunnel, Screen Mesh*

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu aerodinamika di era globalisasi dan modernisasi sekarang ini kemajuan teknologi berkembang sangat canggih dan semakin kompleks, khususnya

di bidang Teknik atau Engineering. ilmu aerodinamika merupakan salah satu cabang dari dasar ilmu mekanika fluida yang mempelajari gaya-gaya, efek gaya yang bekerja pada fluida baik saat diam maupun bergerak.

**Wind Tunnel**

Terowongan angin (*wind tunnel*) adalah peralatan yang dipergunakan untuk menghasilkan aliran udara pada kecepatan tertentu. *Wind tunnel* (terowongan angin) adalah peralatan berbentuk tabung atau lorong yang digunakan dalam penelitian aerodinamis untuk mempelajari fenomena yang terjadi pada udara bergerak dengan kecepatan tertentu yang melewati suatu benda padat.

**Komponen Utama Terowongan Angin**

Komponen utama terowongan angin antara lain *settling chamber*, *screen*, *honeycombs*, seksi uji, bagian kontraksi, *difuser*, *fan*, *corner/turning vanes*, dan *base*.

**Definisi Tekanan Statis, Tekanan Stagnasi dan Tekanan Dinamik**

Tekanan statis atau pada hukum Bernoulli adalah tekanan fluida yang diukur berdasarkan alat yang bergerak bersambungan dengan fluida. Keadaan kondisi ini sulit diwujudkan. Tetapi dengan kondisi nyata bahwa tidak ada variasi tekanan dalam arah suatu penampang dalam keadaan lurus dalam sebuah aliran, oleh karena itu tekanan statis diukur berdasarkan dari membuat suatu lubang kecil pada dinding aliran, sehingga sumbunya akan tegak lurus dinding aliran. Pengukuran tekanan statis atau tekanan statik dilakukan oleh lubang kecil di bagian bawah dinding tabung.

Tekanan Stagnan adalah sebuah tekanan fluida yang diukur pada aliran fluida yang diperlambat hingga dalam keadaan diam,  $V = 0$  dengan kondisi aliran tidak dengan sebuah gesekan.

**Persamaan Bernoulli**

Agar Dalam aliran udara yang bergerak streamline, dimana udara ini bersifat aliran udara yang tetap (*steady flow*), tidak dapat ditekan (*incompressibility*) dan tidak bersifat kental (*nonviscous*) oleh Bernoulli didapatkan satu teori yang ruengatakan, bahwa :

Energi Potensial + Energi Kinetis + Energi Tekan = Konstan.

Dalam hal ini

Energi Potensial =  $m.g.h$  ..... (1)

Energi Kinetis =  $\frac{1}{2}.m.V^2$  ..... (2)

Energi Tekan =  $P$  ..... (3)

Sehingga kita dapatkan :

$m.g.h + \frac{1}{2}.m.V^2 + P = \text{konstan}$  ..... (4)

Karena dalam gerakan udara tidak ada perbedaan ketinggian atau  $h = 0$ , maka teori Bernoulli menjadi :

Energi Kinetis + Energi Tekan = Konstan atau  $\frac{1}{2}.m.V^2 + P = \text{konstan}$

Apabila aliran udara ini menumbuk suatu papan, maka energi kinetis berubah menjadi energi tekan.

Apabila energi kinetis massa udara  $mKg$  bergerak dengan kecepatan  $V$  m/detik adalah sebesar  $\frac{1}{2}.m.V^2$  Joules, sehingga energi kinetis udara  $1 \text{ m}^3$  adalah  $\frac{1}{2}.\rho.V^2$  Joules, maka di dapatkan persamaan Bernoulli menjadi:

$P + \frac{1}{2}.\rho.V^2 = \text{konstan}$  ..... (5)

$P_1 + \frac{1}{2}.\rho.V_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}.\rho.V_2^2 = \text{konstan}$  .. (6)

Apabila aliran udara menumbuk suatu papan, maka energi kinetis berubah akan hilang dan seluruhnya mejadi energi tekan. Bila luas permukaan papan ini sebesar  $S \text{ m}^2$ , maka jumlah gaya yang timbul pada papan adalah  $\frac{1}{2}.\rho.S.V_2^2$  Newton.

**Persamaan Perhitungan Distribusi Tekanan**

Untuk menentukan distribusi tekanan pada terowongan angin menggunakan persamaan persamaan berikut :

1. Tekanan Total  
 $P_{\text{total}} = P_{\text{statis}} + P_{\text{dinamis}}$  ..... (7)

2. Tekanan Statis <sup>[13]</sup>  
 $P_{\text{statis}} = P_{\text{atm}} + \rho . g . h$  ..... (8)

3. Tekanan Dinamis [14]  
 $P_{\text{dinamis}} = \frac{1}{2} . \rho . v^2$  ..... (9)

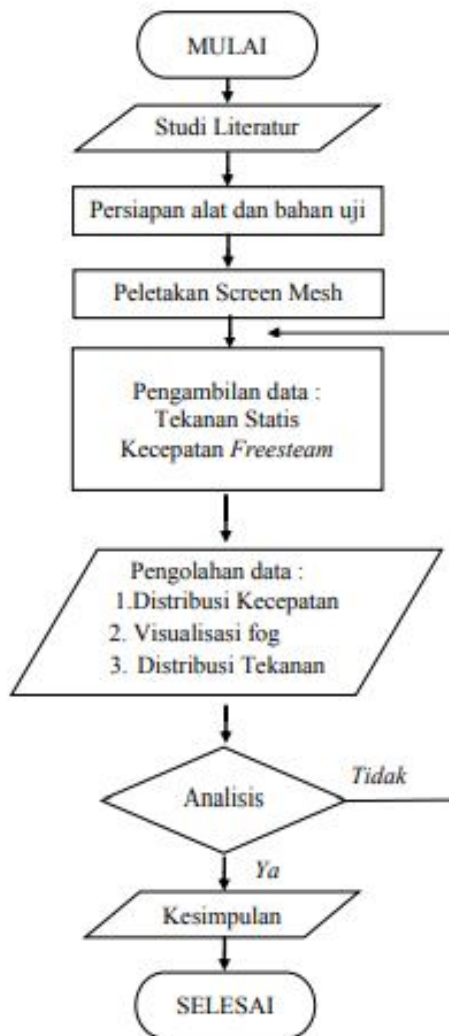
**2. Metode Penelitian**

Analisa pengaruh variasi screen terhadap visualisasi distribusi tekanan di sepanjang lintasan wind tunnel ini

meliputi eksperimen visualisasi menggunakan fog, simulasi menggunakan software *solidwork* 2012.

Visualisasi menggunakan fog diperlukan untuk mengetahui bentuk kondisi dari distribusi tekanan pada terowongan angin.

Penelitian ini ditekankan pada analisa pengaruh variasi screen terhadap visualisasi distribusi tekanan open circuit low speed subsonic wind tunnel apabila kecepatan aliran freestream dibuat 4.7 m/s. Adapun alur proses didalam penelitian ini adalah sebagai berikut yang diperlihatkan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### Deskripsi Wind Tunnel (Terowongan Angin)

Jenis terowongan angin yang digunakan adalah *open circuit low speed subsonic wind tunnel*. Adapun spesifikasi dari terowongan angin terdiri dari :

Tabel 1 Spesifikasi Terowongan Angin

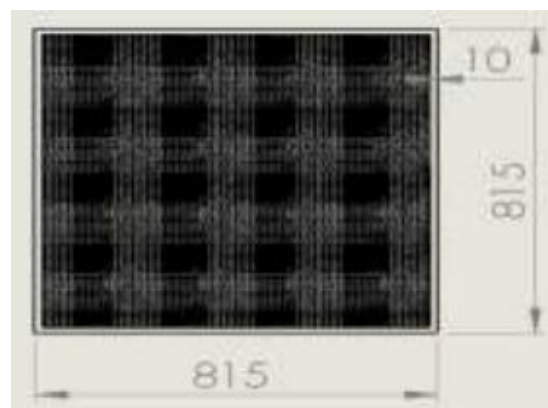
Tegangan	220 volt – 380 volt
Phase	3 phase
Daya Listrik	3 KW
Test Section	350 x 350 x 350 mm
Kecepatan maksimum	16 m/s



Gambar 2. Wind tunnel

### Deskripsi Ukuran Screen Mesh

Spesifikasi ukuran screen mesh  
Screen mesh yang digunakan berbahan jaring nyamuk dan berbentuk persegi dengan ukuran (815 mm x 815 mm).



Gambar 3. Ukuran Screen Mesh

Tabel 2 Spesifikasi *screen mes*

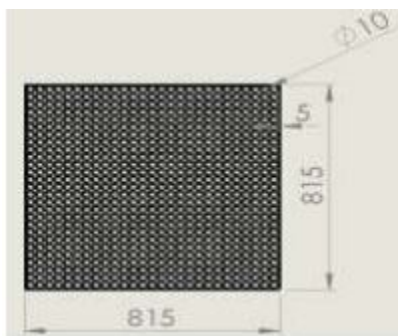
No	Nama Screen	Dia, Kawat (d)	Jarak Antar Kawat (l)	P	L
1	Bingkai	-	-	10 mm	10 mm
2	Screen Mesh	1.5 mm	2 mm	815 mm	815 mm



Gambar 4. *Screen Mesh*

**Spesifikasi ukuran *Honeycomb***

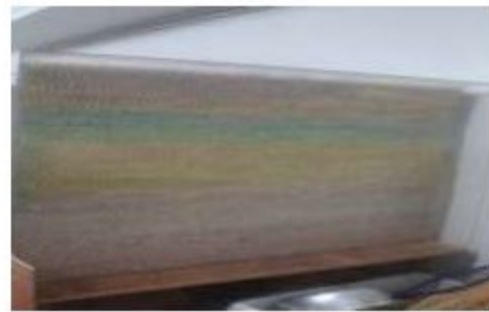
*Honeycomb* yang digunakan berbahan sedotan dan berbentuk persegi dengan ukuran (815 mm x 815 mm) dan keliling *honeycomb* diberi cover atau rumah (5 mm x 5 mm).



Gambar 5. *Honeycomb*

Tabel 3 Spesifikasi *honeycomb*

No	Nama Screen	Diameter sedotan (d)	Panjang sedotan (l)	Panjang	Lebar
1	Cover	-	-	5 mm	5 mm
2	Screen Mesh	10 mm	60 mm	815 mm	815 mm



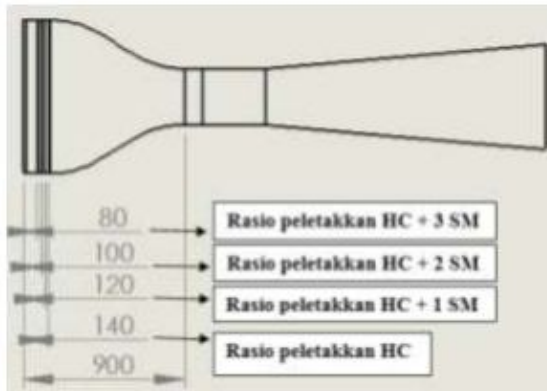
Gambar 6. *Honeycomb*

**Peletakkan *Screen Mesh***

*Screen mesh* di letakkan di bagian settling chamber. Kemudian memvariasikan jumlah screen yang terpasang sebanyak 1 hingga 3 buah. Kemudian diletakkan pada X/L. X/L adalah titik lokasi keberangkatan separasi, dimana X merupakan jarak *Honeycomb* dari ujung settling chamber sedangkan L merupakan jarak ujung bagian kontraksi hingga *Honeycomb holder* paling belakang.

Tabel 4 Variasi Pelatakan *Screen Mesh*

No	Jenis HC	X/L
1	<i>Honeycomb</i>	HC = 0.15
2	<i>Honeycomb</i> + 1 SM	HC = 0.15, SM(1) = 0.13
3	<i>Honeycomb</i> + 2 SM	HC = 0.15, SM(1) = 0.13, SM(2) = 0.11
4	<i>Honeycomb</i> + 3 SM	HC = 0.15, SM(1) = 0.13, SM(2) = 0.11, SM(3) = 0.08



Gambar 7. Perencanaan Peletakkan Screen Mesh

### Deskripsi Peralatan Pendukung Manometer

Manometer berfungsi untuk mengetahui tekanan statis pada terowongan angin dimana untuk mengetahui perbedaan tinggi pada kesetimbangan fluida pengisi manometer menggunakan kertas millimeter blok. Adapun manometer yang digunakan terdiri dari :

Tabel 5 Spesifikasi manometer

Fluida pengisi	H <sub>2</sub> O
<i>Density</i>	999.97 kg/m <sup>3</sup>
<i>Range</i> pengukuran	0 – 300 mm



Gambar 8. Manometer

### Kabut (Fog)

Untuk dapat melihat visualisasi dari aliran yang mengalir di dalam *wind tunnel*, maka dibutuhkan mesin fog, mesin *fog* yang

digunakan bertipe F-900 dengan daya 900W.

Kabut dibuat dengan *Ultrasonic Piezoelectric Nebulizer*. Kabut disalurkan kedalam *wind tunnel* (biasanya pada *wind tunnel* tipe tertutup).



Gambar 9. Pengujian menggunakan fog atau kabut

### Anemometer

Anemometer berfungsi untuk mengukur kecepatan aliran udara di sepanjang lintasan terowongan angin.



Gambar 10. Anemometer

### Prosedur Pengambilan Data Pengujian

Pada analisa pengaruh variasi screen terhadap distribusi tekanan open circuit low speed subsonic wind tunnel. Tahapan dalam melakukan eksperimen dan pengambilan data sebagai berikut :

1. Menyiapkan peralatan dan bahan uji.
2. Mencari nilai  $x/l$  untuk menentukan peletakkan jarak *screen mesh* dan *honeycomb*.
3. Sambungkan 11 selang manometer pada 11 lubang venturi terowongan angin. Posisikan selang berbentuk U tegak lurus agar cairan pengukuran (air) setimbang pada posisi ( 0 )

- menggunakan *millimeter blok*. Untuk pengambilan data distribusi tekanan statis udara sepanjang lintasan terowongan angin.
4. Pasangkan *honeycomb* di bagian settling chamber pada terowongan angin dengan peletakan jarak  $x/l = HC = 0.91$ .
  5. Nyalakan terowongan angin dan pastikan kecepatan *free steam* dibuat 4.7 m/s.
  6. Catat hasil pengukuran menggunakan manometer U untuk mendapatkan nilai tekanan statis.
  7. Memvisualisasi fenomena distribusi tekanan pada variasi peletakkan *honeycomb* di sepanjang lintasan terowongan angin dengan menggunakan mesin *fog*.
  8. Pasangkan *honeycomb* + 1 SM di bagian settling chamber pada terowongan angin dengan peletakkan jarak  $x/l = HC = 0.91$ ,  $SM(1) = 0.88$ .
  9. Ulangi langkah 2, 3, 5 untuk mencatat hasil pengukuran menggunakan manometer U untuk mendapatkan nilai tekanan statis.
  10. Memvisualisasi fenomena distribusi tekanan pada variasi peletakkan *honeycomb* + 1 SM di sepanjang lintasan terowongan angin dengan menggunakan mesin *fog*.
  11. Pasangkan *honeycomb* + 2 SM di bagian settling chamber pada terowongan angin dengan peletakkan jarak  $x/l = HC = 0.91$ ,  $SM(1) = 0.88$ ,  $SM(2) = 0.86$ .
  12. Ulangi langkah 2, 3, 5 untuk mencatat hasil pengukuran menggunakan manometer U untuk mendapatkan nilai tekanan statis.
  13. Memvisualisasi fenomena distribusi tekanan pada variasi peletakkan *honeycomb* + 2 SM di sepanjang lintasan terowongan angin dengan menggunakan mesin *fog*.
  14. Pasangkan *honeycomb* + 3 SM di bagian settling chamber pada terowongan angin dengan peletakkan jarak  $x/l = HC = 0.91$ ,  $SM(1) = 0.88$ ,  $SM(2) = 0.86$ ,  $SM(3) = 0.84$ .
  15. Ulangi langkah 2, 3, 5 untuk mencatat hasil pengukuran menggunakan manometer U untuk mendapatkan nilai tekanan statis.
  16. Memvisualisasi fenomena distribusi tekanan pada variasi peletakkan *honeycomb* + 3 SM di sepanjang lintasan terowongan angin dengan menggunakan mesin *fog*.
  17. Matikan motor penggerak terowongan angin.
  18. Rapihkan peralatan dan bahan uji.

### Variabel Data Pengujian

1. Kecepatan *free steam* dari hasil pengukuran anemometer adalah 4.7 m/s.
2. Manometer yang digunakan adalah manometer berbentuk huruf "U" dengan fluida pengisi air, tekanan atmosfer dibuat 1 atm = 101325 N/m<sup>2</sup>
3. Densitas udara dibuat 1.176 kg/m<sup>3</sup>
4. Densitas air dibuat 999.97 kg/m<sup>3</sup>
5. Percepatan gravitasi 9.812 m/s<sup>2</sup>
6. Temperatur udara di sekitar di usahakan pada kondisi tetap.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil Pengukuran Tekanan

Data yang di ambil adalah hasil data dari eksperimen sebagai berikut :

#### DATAPENELITIAN :

Tekanan atmosfer ( $P_{atm}$ ) = 101325 N/m<sup>2</sup>  
 Kecepatan freesteam ( $V$ ) = 4.7 m/s  
 Densitas udara ( $\rho_{udara}$ ) = 1.176 kg/m<sup>3</sup>  
 Densitas air ( $\rho_{air}$ ) = 999.97 kg/m<sup>3</sup>  
 Percepatan gravitasi ( $g$ ) = 9.812 m/s<sup>2</sup>  
 Suhu Ruang Sekitar (malam hari) = 27 °C

Berikut hasil data pengukuran pada terowongan angin dengan variasi kecepatan udara sebagai data untuk pengambilan distribusi tekanan di tunjukkan pada tabel 6.

Tabel 6 Hasil Pengukuran Tekanan pada Manometer

No	Bagian ( $\Delta h$ = beda tinggi tekanan statis)	Ketinggian (mm)			
		HC	HC + 1 SM	HC + 2 SM	HC + 3 SM
1	$\Delta h_1$	52	52	51	51
2	$\Delta h_2$	38	38	37	36
3	$\Delta h_3$	36	37	36	34
4	$\Delta h_4$	36	37	36	34
5	$\Delta h_5$	37	37	37	37
6	$\Delta h_6$	38	38	38	37
7	$\Delta h_7$	36	36	38	36
8	$\Delta h_8$	38	39	38	38
9	$\Delta h_9$	40	41	41	41
10	$\Delta h_{10}$	45	45	44	46
11	$\Delta h_{11}$	44	46	48	45

**Hasil Perhitungan Teoritis Distribusi Tekanan untuk Variasi Peletakan Screen Mesh**

**Variasi Peletakan HC**

Tabel 7 Hasil Variasi Peletakan HC

No	Bagian	Tekanan (Pa)		
		Statis	Dinamis	Total
1	Kontraksi	101835.2087	12.9889	101848.1976
2	Kontraksi	101697.8448	12.9889	101710.8337
3	Seksi uji	101678.2214	12.9889	101691.2103
4	Seksi uji	101678.2214	12.9889	101691.2103
5	Seksi uji	101688.0331	12.9889	101701.022
6	Seksi uji	101697.8448	12.9889	101710.8337
7	Difusser	101678.2214	12.9889	101691.2103
8	Difusser	101697.8448	12.9889	101710.8337
9	Difusser	101717.4682	12.9889	101730.4571
10	Difusser	101766.5268	12.9889	101779.5157
11	Difusser	101756.715	12.9889	101769.7039
Tekanan rata-rata		101717.4682	12.9889	101730.4571

**Variasi Peletakan HC + 1 SM**

Tabel 8 Hasil Peletakan HC + 1 SM

No	Bagian	Tekanan (Pa)		
		Statis	Dinamis	Total
1	Kontraksi	101835.2087	12.9889	101848.1976
2	Kontraksi	101697.8448	12.9889	101710.8337
3	Seksi uji	101688.0331	12.9889	101701.022
4	Seksi uji	101688.0331	12.9889	101701.022
5	Seksi uji	101688.0331	12.9889	101701.022
6	Seksi uji	101697.8448	12.9889	101710.8337
7	Difusser	101678.2214	12.9889	101691.2103
8	Difusser	101707.6565	12.9889	101720.6454
9	Difusser	101727.2799	12.9889	101740.2688
10	Difusser	101766.5268	12.9889	101779.5157
11	Difusser	101776.3385	12.9889	101789.3274
Tekanan rata-rata		101722.8201	12.9889	101735.809

**Variasi Peletakan HC + 2 SM**

Tabel 9 Hasil Peletakan HC + 2 SM

No	Bagian	Tekanan (Pa)		
		Statis	Dinamis	Total
1	Kontraksi	101825.397	12.9889	101838.3859
2	Kontraksi	101688.0331	12.9889	101701.022
3	Seksi uji	101678.2214	12.9889	101691.2103
4	Seksi uji	101678.2214	12.9889	101691.2103
5	Seksi uji	101688.0331	12.9889	101701.022
6	Seksi uji	101697.8448	12.9889	101710.8337
7	Difusser	101697.8448	12.9889	101710.8337
8	Difusser	101697.8448	12.9889	101710.8337
9	Difusser	101727.2799	12.9889	101740.2688
10	Difusser	101756.715	12.9889	101769.7039
11	Difusser	101795.9619	12.9889	101808.9508
Tekanan rata-rata		101721.0361	12.9889	101734.025

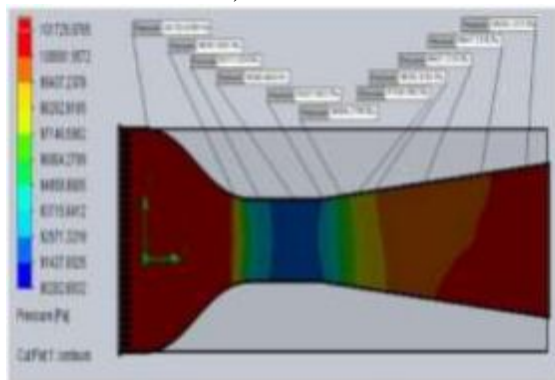
**Variasi Peletakkan HC + 3 SM**

Tabel 10 Hasil Peletakkan HC + 3 SM

No	Bagian	Tekanan (Pa)		
		Statis	Dinamis	Total
1	Kontraksi	101825.597	12.9889	101838.5859
2	Kontraksi	101678.2214	12.9889	101691.2103
3	Seksi uji	101658.598	12.9889	101671.5869
4	Seksi uji	101658.598	12.9889	101671.5869
5	Seksi uji	101688.0331	12.9889	101701.022
6	Seksi uji	101688.0331	12.9889	101701.022
7	Difuser	101678.2214	12.9889	101691.2103
8	Difuser	101697.8448	12.9889	101710.8337
9	Difuser	101727.2799	12.9889	101740.2688
10	Difuser	101776.3385	12.9889	101789.3274
11	Difuser	101766.5268	12.9889	101779.5157
Tekanan rata-rata		101713.0084	12.9889	101725.9973

**Hasil Analisis Distribusi Tekanan melalui simulasi pada Software Solidwork Variasi Peletakkan HC**

Hasil simulasi yang telah dilakukan pada variasi peletakkan *honeycomb* di sepanjang lintasan terowongan angin dapat dilihat bahwa pada bagian settling chamber terdapat tekanan yang paling besar yang ditandai dengan warna merah (100581.5572 - 101725.8765 Pa).

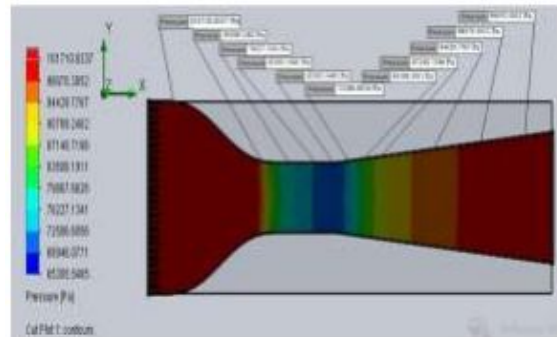


Gambar 11. Hasil Simulasi Distribusi Tekanan Peletakkan HC

**Variasi Peletakkan HC + 1 SM**

Dari hasil simulasi yang telah dilakukan pada variasi peletakkan *honeycomb* + 1 SM di sepanjang lintasan terowongan angin

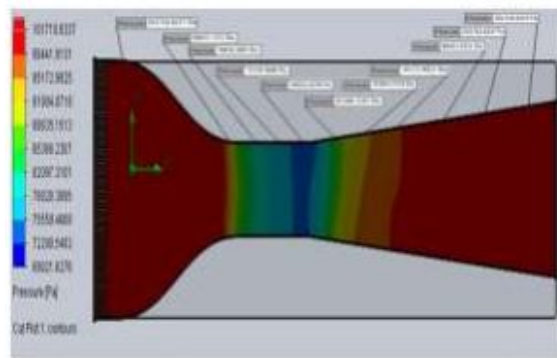
dapat dilihat bahwa pada bagian settling chamber terdapat tekanan yang paling besar yang ditandai dengan warna merah (98070.3052 - 101710.8337 Pa).



Gambar 12. Hasil Simulasi Distribusi Tekanan HC + 1 SM

**Variasi Peletakkan HC + 2 SM**

Dari hasil simulasi yang telah dilakukan pada variasi peletakkan *honeycomb* di sepanjang lintasan terowongan angin dapat dilihat bahwa pada bagian settling chamber terdapat tekanan yang paling besar yang ditandai dengan warna merah (98441.9131 - 101710.8337 Pa).

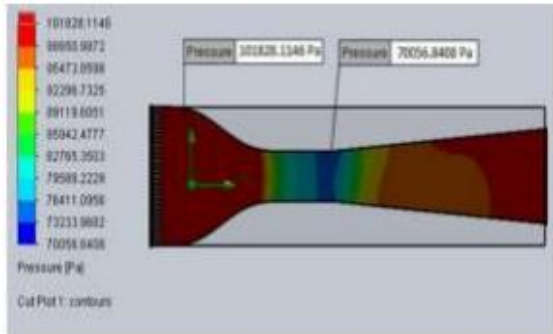


Gambar 13. Hasil Simulasi Distribusi Tekanan Peletakkan HC + 2 SM

**Variasi Peletakkan HC + 3 SM**

Dari hasil simulasi yang telah dilakukan pada variasi peletakkan *honeycomb* di sepanjang lintasan terowongan angin dapat dilihat bahwa pada bagian settling chamber terdapat tekanan yang paling besar yang ditandai dengan warna merah (98527.7734 - 101828.1146 Pa).





Gambar 14. Hasil Simulasi Distribusi Tekanan Peletakkan HC + 3 SM

**Hasil Persentase Galat Distribusi Tekanan Hasil Perhitungan Teoritis dan Hasil Simulasi Solidwork**

**Variasi peletakkan HC**

Hasil distribusi tekanan maksimal teori adalah sebesar 101848.1976 Pa sedangkan hasil distribusi tekanan maksimal simulasi adalah sebesar 101725.8765 Pa.

$$\eta = \frac{\text{Distribusi Tekanan Teori} - \text{Distribusi Tekanan Simulasi}}{\text{Distribusi Tekanan Teori}} \times 100\%$$

$$= \frac{(101848.1976 \text{ Pa} - 101725.8765 \text{ Pa})}{(101848.1976 \text{ Pa})} \times 100\%$$

$$= 0.12 \%$$

**Variasi peletakkan HC + 1 SM**

Hasil distribusi tekanan maksimal teori adalah sebesar 101848.1976 Pa sedangkan hasil distribusi tekanan maksimal simulasi adalah sebesar 101710.8337 Pa.

$$\eta = \frac{\text{Distribusi Tekanan Teori} - \text{Distribusi Tekanan Simulasi}}{\text{Distribusi Tekanan Teori}} \times 100\%$$

$$= \frac{(101848.1976 \text{ Pa} - 101710.8337 \text{ Pa})}{(101848.1976 \text{ Pa})} \times 100\%$$

$$= 0.13 \%$$

**Variasi peletakkan HC + 2 SM**

Hasil distribusi tekanan maksimal teori adalah sebesar 101838.3859 Pa sedangkan hasil distribusi tekanan maksimal simulasi adalah sebesar 101710.8337 Pa.

$$\eta = \frac{\text{Distribusi Tekanan Teori} - \text{Distribusi Tekanan Simulasi}}{\text{Distribusi Tekanan Teori}} \times 100\%$$

$$= \frac{(101838.3859 \text{ Pa} - 101710.8337 \text{ Pa})}{(101838.3859 \text{ Pa})} \times 100\%$$

$$= 0.12 \%$$

**Variasi peletakkan HC + 3 SM**

Hasil distribusi tekanan maksimal teori adalah sebesar 101838.3859 Pa sedangkan

hasil distribusi tekanan maksimal simulasi adalah sebesar 101828.1146 Pa.

$$\eta = \frac{\text{Distribusi Tekanan Teori} - \text{Distribusi Tekanan Simulasi}}{\text{Distribusi Tekanan Teori}} \times 100\%$$

$$= \frac{(101838.3859 \text{ Pa} - 101828.1146 \text{ Pa})}{(101838.3859 \text{ Pa})} \times 100\%$$

$$= 0.01 \%$$

**4. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil perhitungan teoritis dan analisis simulasi terhadap distribusi tekanan pada variasi peletakkan screen mesh yang dilakukan pada alat uji wind tunnel atau terowongan angin diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil perhitungan teoritis dan hasil simulasi pengaruh variasi screen terhadap distribusi tekanan maksimal pada peletakkan  $x/l = HC = 0.91$  sebesar (teori = 101848.1976 Pa, simulasi = 101725.8765 Pa),  $x/l = HC = 0.91$ , SM(1) = 0.88 sebesar (teori = 101848.1976 Pa, simulasi = 101710.8337 Pa),  $x/l = HC = 0.91$ , SM(1) = 0.88, SM(2) = 0.86 sebesar (teori = 101838.3859 Pa, simulasi = 101710.8337 Pa),  $x/l = HC = 0.91$ , SM(1) = 0.88, SM(2) = 0.86, SM(3) = 0.84 sebesar (teori = 101838.3859 Pa, simulasi = 101828.1146 Pa).
2. Persentase galat dari hasil perhitungan teoritis dan hasil simulasi pengaruh variasi screen terhadap distribusi tekanan pada peletakkan HC sebesar 0.12 %, HC + 1 SM adalah 0.13 %, HC + 2 SM sebesar 0.12 %, HC + 3 SM sebesar 0.01 %.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Amalia, Ema, Lia Yuanawati., 2017 “Penguji-an Model Mobil Pick Up Komersial di Terowongan Angin” MESIN : 40-53, Vol. 26. No. 1. Bandung : ITB.
2. Handayani, Sri Utami., 2014 “Pengembangan dan Analisa Keceragaman Aliran Terowongan Angin Tipe Terbuka Sebagai Sarana Penguji-an

- Aerodinamika*” ISBN 978-979-3514-46-8. Semarang : Politeknik Negeri Semarang
3. Kusumohadi, C.S, N.G. Yoga, H. Arrozi. 2015. “*Perancangan Awal Terowongan Angin Kecepatan Rendah Untuk Pengujian Otomotif*”. Science And Engineering National Seminar 1. UNJ
  4. Lindgren, B., dan Johansson, A.V., 2002, *Design and Evaluation of a Low Speed Wind-Tunnel with Expanding Corner Technical*. Sweden : Royal Institute of Technology Department of Mechanics.
  5. Mehta RD, Bradshaw P. 1979, *Design Rules for Small Low Speed Wind Tunnels*. *Aeronautical Journal*.;443-449.
  6. Mulyadi, Muhamad. 2010. “*Analisis Aerodinamika Pada Sayap Pesawat Terbang Dengan Menggunakan Software Berbasis Computational Fluid Dynamics (CFD)*”. Depok : Universitas Gunadarma.
  7. Perry, A. E., dan Chong, M. S.,2000. *Flow Visualization : Techniques and Examples: Interpretation of Flow Visualization*. London : Imperial College Press.
  8. Singh, M., Singh, N., dan Yadav, S.K., 2013, *Review of Design and Construction of an Open Circuit Low Speed Wind Tunnel*, *Global Journal of Research in Engineering Mechanical and Mechanics Engineering Volume 13 Issue 5 version 1*. page 1-21.
  9. Sugiarto, Tris. 2008. “*Analisa Karakteristik Airfoil Naca 4412 Dengan Metode Wind Tunnel*”. ISSN 1978-2497. Intuisi Teknologi dan Seni.
  10. Surya, Patria Bagas dan A. Grummy Wailanduw. 2014. “*Pengaruh Variasi Screen terhadap Intensitas Turbulensi Wind Tunnel Tipe Open Circuit Subsonic*”. JTM : 29-37. Vol. 03. No. 02. UNESA.
  11. Tobak, M. and Peake, D. J., *Topology of ThreeDimensional Separated Flows*, *Ann. Rev. Fluid. Mech.*, vol. 14, 1982, pp. 61-85.
  12. White, F., 1991. *Viscous Fluid Flow*. 2nd edition, McGraw-Hill.
  13. Wibisono, Yusuf, Gunawan Nugroho dan Ridho Hantoro. 2013. “*Studi Karakteristik Aliran Tiga Dimensi Dan Perpindahan Panas Pada Cascade Airfoil Dengan Pengaruh Clearance*”. ISSN: 2337-3539. Vol. 2, No. 1. ITS.
  14. Wijaya, Adi. 2012. “*Distribusi Tekanan Statis dan Kecepatan di dalam Nozzel dan Test Section Pada Wind Tunnel*”. Depok : Skripsi Universitas Gunadarma.