

## BAB 4

### DATA PENGUKURAN

#### 4.1 DATA PENGUKURAN *CRITICAL AREA*

Dari pengukuran pengukuran yang telah dilakukan pada perusahaan PT. X, didapatkan data-data hasil pengukuran aktual sebagai berikut:

**Table 4.1** Data Laju Kecepatan Udara dan Temperatur pada Masukan/*Inlet Critical Area*

no	inlet 1	inlet 2	inlet 3	temperatur °C
	(kecepatan m/s)	(kecepatan m/s)	(kecepatan m/s)	
1	0,70	0,6	0,7	27,0
2	0,80	0,7	0,7	27,0
3	0,90	0,9	0,9	27,0
4	0,50	0,7	0,7	27,1
5	0,80	0,6	0,9	27,1
avg	0,74	0,7	0,78	27,04

**Table 4.2** Data Laju Kecepatan Udara pada Keluaran/*Outlet Critical Area*

no	outlet 1	outlet 2	outlet 3
	(kecepatan m/s)	(kecepatan m/s)	(kecepatan m/s)
1	1,2	0,9	0,9
2	0,9	1,1	1,1
3	1,1	1	1
4	0,9	1,1	0,7
5	1,1	1	1
avg	1,04	1,02	0,94

**Tabel 4.3** Data Laju Kecepatan Udara pada Corong

no	corong (d=30)
	(kecepatan m/s)
1	4,6
2	4,4
3	4
4	4,6
5	4,4
avg	4,4

#### 4.2 DATA PENGUKURAN RUANGAN LUAR

**Tabel 4.4** Data Laju Kecepatan Udara dan Temperatur pada Masukan/*Inlet* Ruang Luar

no	inlet luar	temperatur
	(kecepatan m/s)	°C
1	1,1	23,0
2	0,9	23,1
3	1	23,1
4	1,1	23,0
5	0,9	23,0
avg	1	23,0

**Table 4.5** Data Laju Kecepatan Udara pada Keluaran/*Outlet* Ruang Luar

no	outlet luar
	(kecepatan m/s)
1	1,6
2	1,7
3	1,5
4	1,5
5	1,6
avg	1,58

### 4.3 DATA PENGUKURAN GEOMETRI

**Tabel 4.6** Data Geometri Ruang serta Perlengkapan

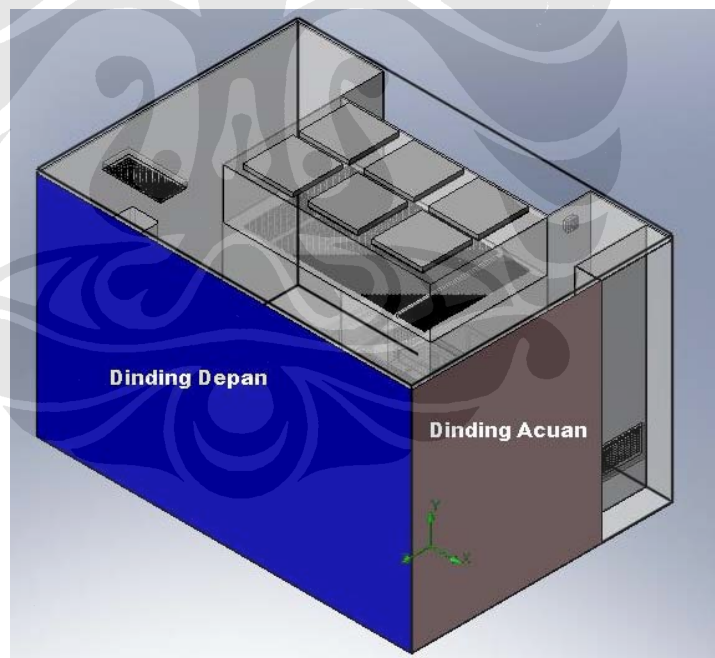
Nama bagian	Ukuran (cm)
Ruangan Luar	450 x 314 x 273
Tebal Dinding	10
<i>Critical area</i>	250 x 141 x 210
Ducting inlet pada ruang bersih	250 x 141 x 60
Inlet	60 x 60
Ducting outlet pada ruang bersih	185.8 x 31 x 72.25
Outlet ( 3 buah )	60 x 60
Meja untuk meletakkan alat penimbang	127 x 60 x 78
Tebal Meja untuk meletakkan alat penimbang	2
Keramik 1 pada meja	40 x 35 x 2.5
Keramik 2 pada meja	50 x 47.5 x 2
Timbangan 1	21 x 31 x 10
Timbangan 2	40 x 30 x 9
Timbangan 3	50 x 40 x 10
Indikator Timbangan 3	2.5 x 5 x 86
Geometri <i>Grill</i> 1 dan 3	128,5 x 34
Geometri <i>Grill</i> 2	128,5 x 147

## BAB 5

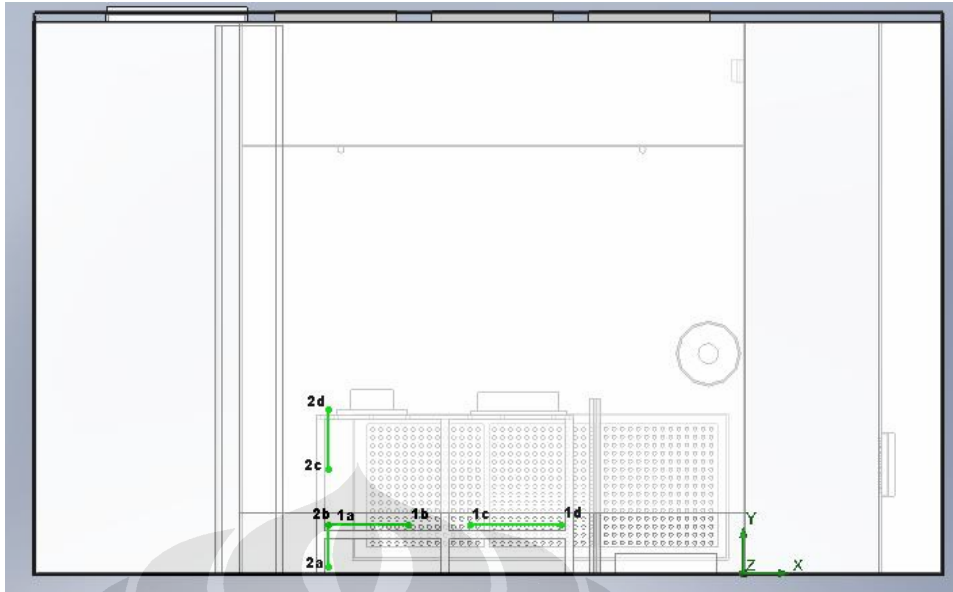
### VALIDASI DATA DAN HASIL SERTA ANALISA PEMODELAN

#### 5.1 VALIDASI DATA

Validasi dilakukan dalam keadaan tidak ada operator. Jumlah titik validasi yang diambil berjumlah 8 titik, masing – masing 4 titik pada garis horizontal dan 4 titik pada garis vertikal.



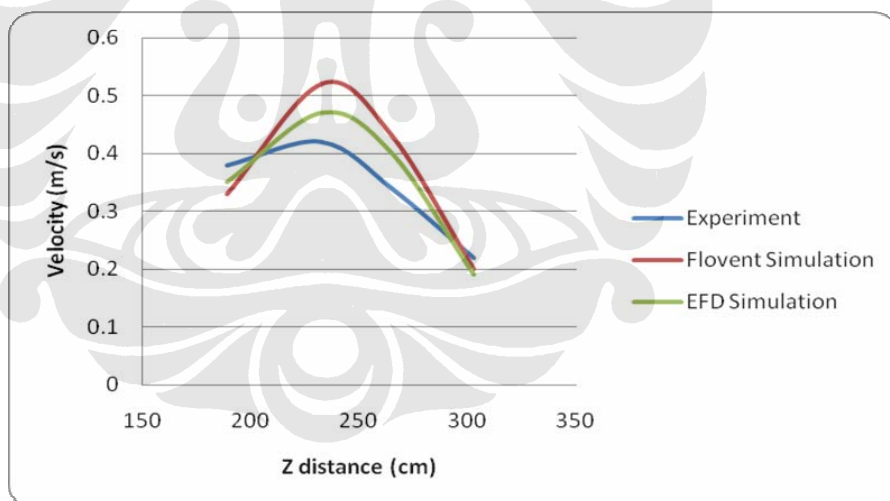
**Gambar 5.1** Dinding Depan dan Dinding Acuan



**Gambar 5.2** Titik Validasi

### 5.1.1 Validasi Data Kecepatan

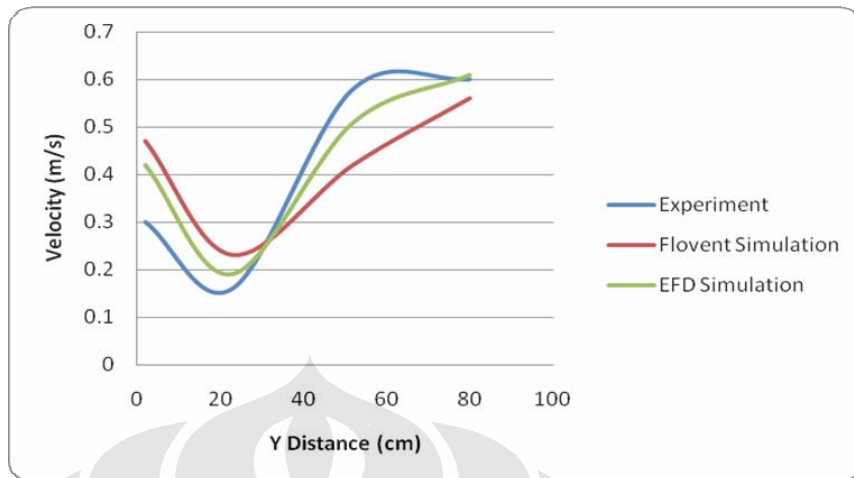
#### 5.1.1.1 Validasi Data Kecepatan Horizontal



**Grafik 5.1** Validasi Data Kecepatan Horizontal

Dari grafik dapat dilihat nilai maksimum untuk data aktual adalah 0,42 m/s dan nilai minimum adalah 0,25 m/s. Sedangkan untuk nilai maksimum simulasi EFD adalah 0,47 m/s dan nilai minimum adalah 0,25 m/s. Untuk simulasi FloVent, nilai maksimumnya sebesar 0.52 m/s sedangkan nilai minimum sebesar 0.25 m/s.

### 5.1.1.2 Validasi Data Kecepatan Vertikal

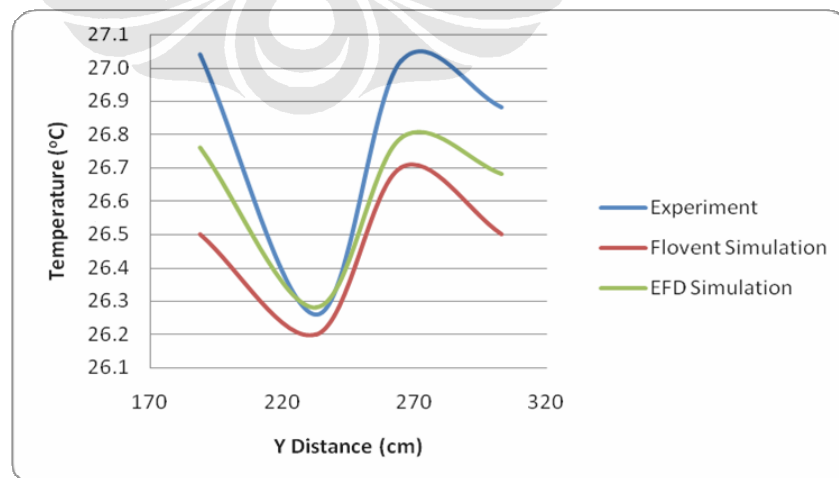


**Grafik 5.2** Validasi Data Kecepatan Vertikal

Dari grafik dapat dilihat nilai maksimum untuk data aktual adalah 0,62 m/s dan nilai minimum adalah 0,15 m/s. Sedangkan untuk nilai maksimum simulasi EFD adalah 0,61 m/s dan nilai minimum adalah 0,19 m/s. Untuk simulasi FloVent, nilai maksimumnya sebesar 0.55 m/s sedangkan nilai minimum sebesar 0.23 m/s.

### 5.1.2 Validasi Data Temperatur

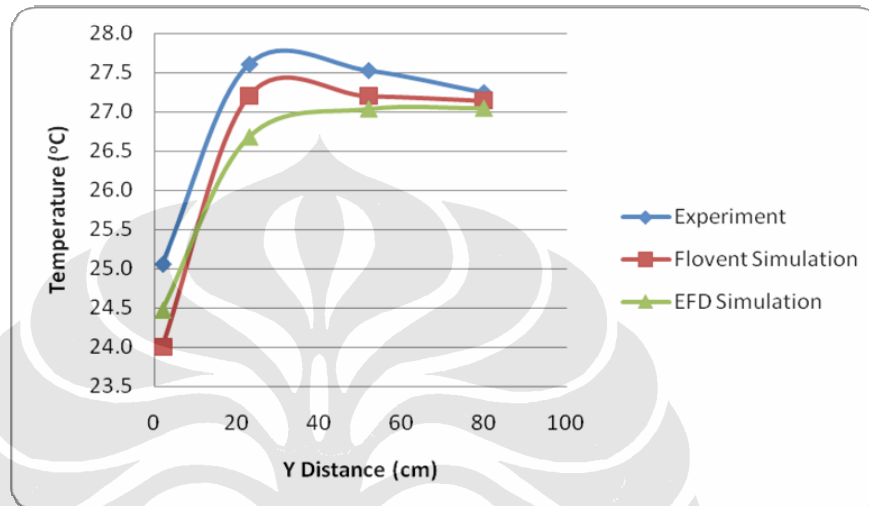
#### 5.1.2.1 Validasi Data Temperatur Horizontal



**Grafik 5.3** Validasi Temperatur Horizontal

Dari grafik dapat dilihat nilai maksimum untuk data aktual adalah 27.05 °C dan nilai minimum adalah 26.3 °C. Sedangkan untuk nilai maksimum simulasi EFD adalah 26.8 °C dan nilai minimum adalah 26.3 °C. Untuk simulasi FloVent, nilai maksimumnya sebesar 26 °C sedangkan nilai minimum sebesar 25.3 °C.

### 5.1.2.2 Validasi Data Temperatur Vertikal



**Grafik 5.4** Validasi Data Temperatur Vertikal

Dari grafik dapat dilihat nilai maksimum untuk data aktual adalah 27.8 °C dan nilai minimum adalah 25.1 °C. Sedangkan untuk nilai maksimum simulasi EFD adalah 27.1 °C dan nilai minimum adalah 24.5 °C. Untuk simulasi FloVent, nilai maksimumnya sebesar 27.4 °C sedangkan nilai minimum sebesar 24 °C.

### 5.1.3 Nilai Penyimpangan

Setelah didapat data eksperimen dan simulasi, kedua data tersebut dibandingkan sebagai validasi sehingga didapat nilai penyimpangan / *error* antara eksperimen dan simulasi. Penyimpangan / *error* yang dihasilkan antara data eksperimen dan validasi adalah sebagai berikut :

### 5.1.3.1 Penyimpangan Data Velocity

**Tabel 5.13** Penyimpangan Kecepatan Horizontal

Data Pengujian	Data Simulasi	Penyimpangan
0.22 m/s	0.19 m/s	11.87 %
0.34 m/s	0.40 m/s	16.85 %
0.42 m/s	0.47 m/s	12.31 %
0.38 m/s	0.35 m/s	7.36 %
Rata - rata penyimpangan kecepatan horizontal		12.10 %

**Tabel 5.14** Penyimpangan Kecepatan Vertikal

Data Pengujian	Data Simulasi	Penyimpangan
0.30 m/s	0.42 m/s	40.49 %
0.16 m/s	0.19 m/s	21.18 %
0.58 m/s	0.51 m/s	11.70 %
0.60 m/s	0.61 m/s	1.03 %
Rata - rata penyimpangan kecepatan vertikal		18.60 %

Dari data hasil validasi diatas, dapat diketahui bahwa penyimpangan maksimum data kecepatan yang terjadi sebesar 40.49 %, penyimpangan minimum yang terjadi sebesar 1.03 % dan penyimpangan rata-rata yang terjadi antara data hasil eksperimen dan data hasil simulasi masing – masing sebesar 12.10 % dan 18.6%. Jadi penyimpangan data kecepatan rata – rata sebesar 15.35 %.

### 5.1.3.2 Penyimpangan Data Temperatur

**Tabel 5.15** Penyimpangan Temperatur Horizontal

Data Pengujian	Data Simulasi	Penyimpangan
27.66 °C	26.68 °C	0.33 %
27.88 °C	26.79 °C	0.36 %
27.26 °C	26.28 °C	0.33 %
27.2 °C	26.76 °C	0.15 %
Rata - rata penyimpangan temperatur horizontal		0.29 %



**Tabel 5.16** Penyimpangan Temperatur Vertikal

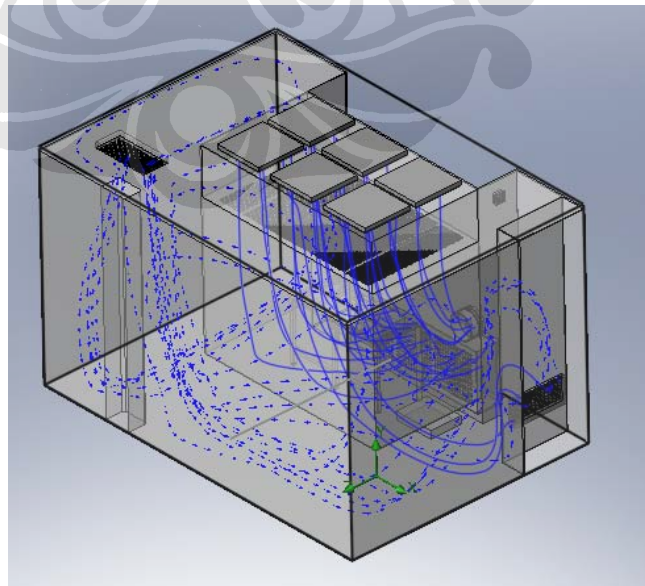
Data Pengujian	Data Simulasi	Penyimpangan
25.06 °C	24.47 °C	0.20 %
27.6 °C	26.68 °C	0.31 %
27.53 °C	27.04 °C	0.16 %
27.56 °C	27.05 °C	0.17 %
Rata - rata penyimpangan temperatur vertikal		0.21 %

Dari data hasil validasi diatas, dapat diketahui bahwa penyimpangan maksimum data temperatur yang terjadi sebesar 0.36 %, penyimpangan minimum yang terjadi sebesar 0.15 % dan penyimpangan rata-rata yang terjadi antara data hasil eksperimen dan data hasil simulasi masing – masing sebesar 0.29 % dan 0.21 %. Jadi penyimpangan data kecepatan rata – rata sebesar 15.35 %.

Penyimpangan data tersebut dapat disebabkan oleh berbagai hal antara lain tingkat keakuratan alat ukur yang dipakai pada saat eksperimen dan pengambilan data, kondisi *clean room* yang memiliki beberapa losses akibat bentuk dan dimensinya.

## 5.2 HASIL DAN ANALISA PEMODELAN DENGAN OPERATOR

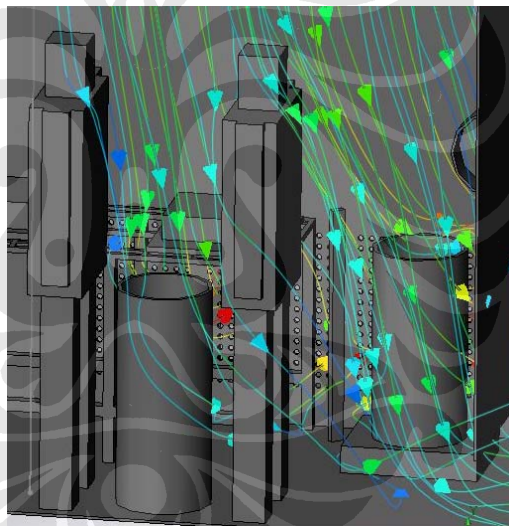
### 5.2.1 Hasil dan Analisa Pola Aliran Udara



**Gambar 5.3** Pola Aliran Udara

Dari plot pola aliran, udara yang masuk dari *inlet critical area* menuju ke *outlet critical area*. Terdapat sebagian udara yang keluar *critical area* menuju *outlet* luar.

Sedangkan udara dari *inlet* luar, sebagian besar menuju *outlet* luar. Akan tetapi, terdapat sebagian kecil udara dari luar yang masuk ke dalam *critical area*. Dalam pengukuran di lapangan pun terdapat udara luar yang masuk ke *critical area*. Kecepatan aliran udara yang masuk dari luar menuju *critical area* berkisar antara 0.1 – 0.2 m/s dengan ketelitian alat ukur sampai 1 desimal di belakang koma. Hal ini tentunya harus dihindari, karena udara yang masuk dari luar *critical area* bisa menjadi sumber kontaminan. Walaupun dari plot pola aliran, udara luar yang masuk ke *critical area* hanya mengalir di daerah lantai menuju *outlet critical area*.



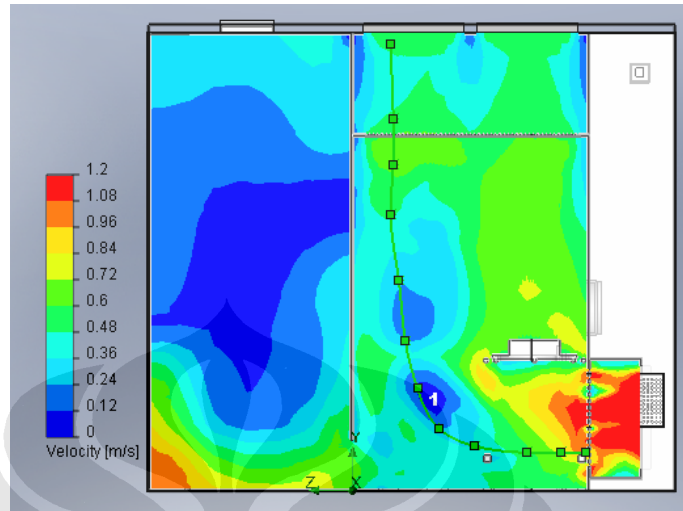
**Gambar 5.4** Pola Aliran Udara di *Critical Area*

Dari gambar pola aliran udara di *critical area*, pola aliran tersebut masih cukup berbahaya karena adanya aliran yang masuk ke *drum* yang berisi material mentah obat. Selain itu, terdapat sedikit turbulensi di daerah dekat pekerja dikarenakan aliran menumbuk pekerja.

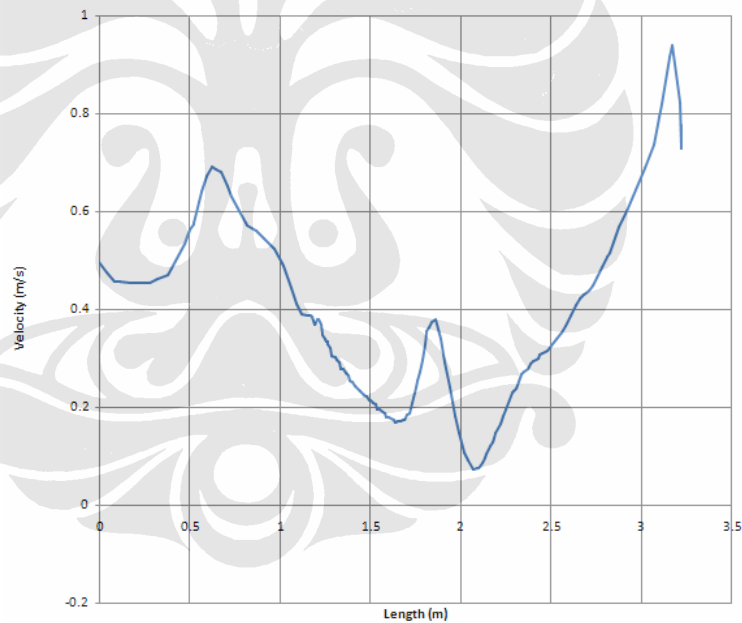
Oleh karena itu, pengendalian aliran udara perlu dilakukan. Pengendalian aliran udara perlu dilakukan agar udara mengalir dari *critical area* menuju ke luar. Hal ini dapat dicapai dengan memperbesar *inflow critical area* sehingga *critical area* bertekanan lebih tinggi dibandingkan dengan ruangan luar.

## 5.2.2 Hasil dan Analisa Distribusi Kecepatan

### 5.2.2.1 Hasil dan Analisa Grafik Kecepatan Aliran



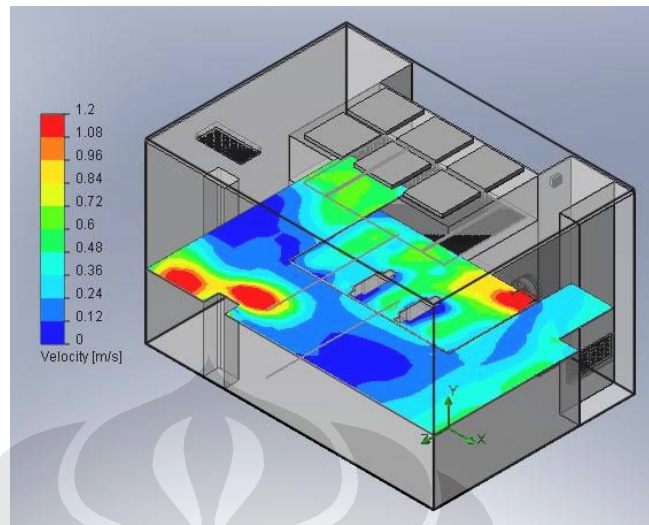
**Gambar 5.5** Garis Kecepatan Aliran



**Grafik 5.5** Grafik Kecepatan Aliran

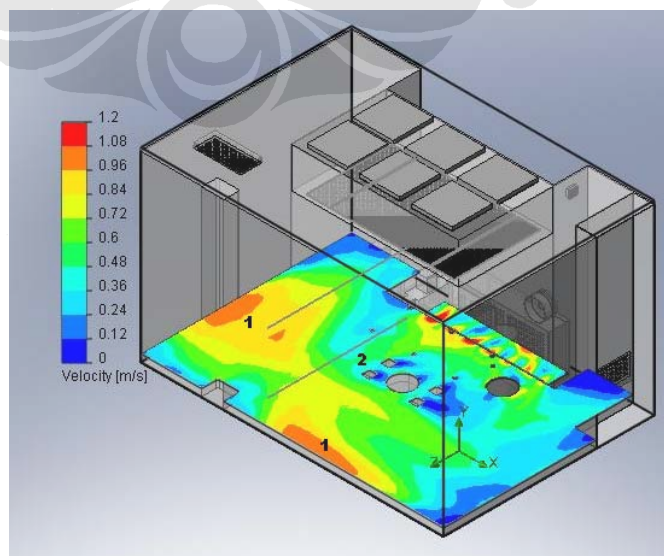
Kecepatan *inflow critical area* sebesar 0.74 m/s. kecepatan relatif menurun sampai di *grill*. Di *grill*, kecepatan aliran meningkat. Hal ini disebabkan adanya penyempitan tiba – tiba pada *grill*. Setelah melewati *grill*, kecepatan aliran terus menurun hingga mencapai 0.1 m/s pada titik 1. Setelah melewati titik 1, kecepatan aliran kembali naik. Hal ini disebabkan *outlet critical area* menghisap udara keluaran.

### 5.2.2.2 Analisa Distribusi Kecepatan



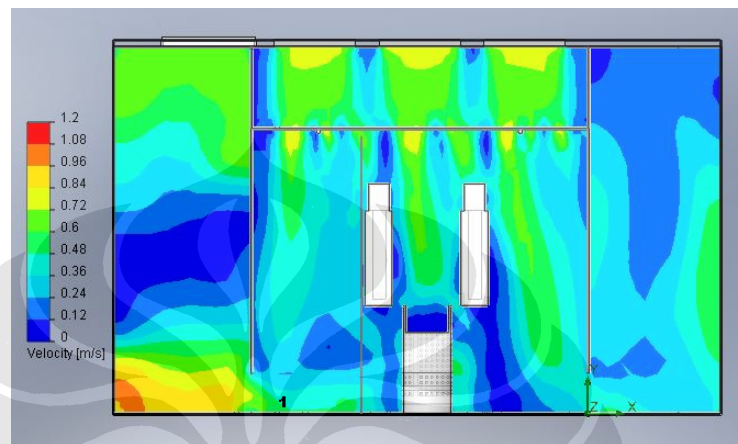
**Gambar 5.6** Distribusi Kecepatan Bidang XZ Y = 1 m

Dari distribusi kecepatan bidang XZ Y = 1m, dapat dilihat bahwa rata – rata kecepatan di *critical area* sebesar 0.5 – 0.6 m/s. Kecepatan tertinggi terdapat di daerah bawah dari *nlet non-critical area* dan *outlet* corong. Sedangkan dari ketinggian Y 0.01 m, rata – rata kecepatan tertinggi terdapat di daerah nomor 1. Di daerah nomor 2, dapat dilihat bahwa kecepatan di daerah perbatasan antara *critical area* dan *non-critical area* hampir sama, yaitu sebesar 0.4 m/s. hal ini diakibatkan adanya udara dari *non-critical area* yang masuk ke dalam *critical area*.



**Gambar 5.7** Distribusi Kecepatan Bidang XZ Y = 0.1 m

Dari distribusi kecepatan bidang XY, kecepatan tertinggi di *critical area* terdapat di *inlet*-nya. Setelah melewati *grill*, kecepatan relatif menurun dari 0.7 m/s menjadi 0.6 – 0.3 m/s. kemudian kecepatan terus menurun seiring turunnya ketinggian. Namun di daerah 1, kecepatan relatif tinggi dibanding sekitarnya. Hal ini disebabkan adanya udara masuk dari *non-critical area* ke *critical area*.



**Gambar 5.8** Distribusi Kecepatan Bidang XY Z = -0.35 m

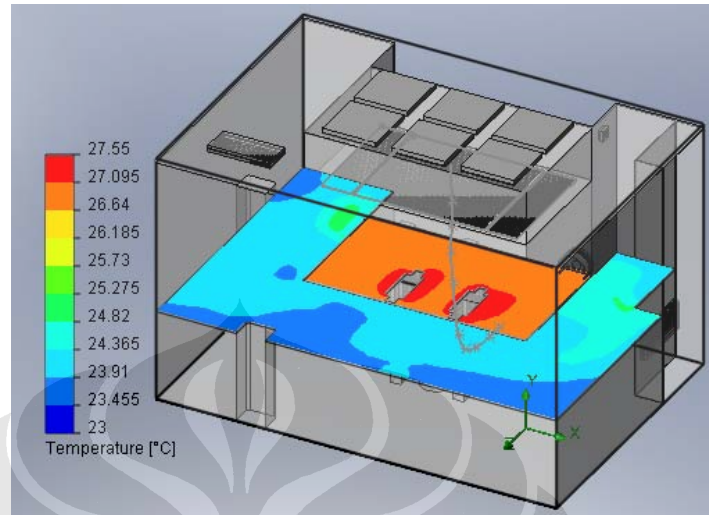
Dari pola aliran dan distribusi kecepatan dapat dilihat bahwa aliran yang mengalir di dalam *critical area* adalah laminar. Walaupun terdapat turbulensi diakibatkan aliran menumbuk objek pekerja.

Aliran akan laminar apabila udara yang masuk dari bukaan, misal HEPA filter, kecepatannya berkisar 0.25 – 0.75 m/s [2]. Dan aliran masukan pada objek ini sebesar 0.74 m/s.



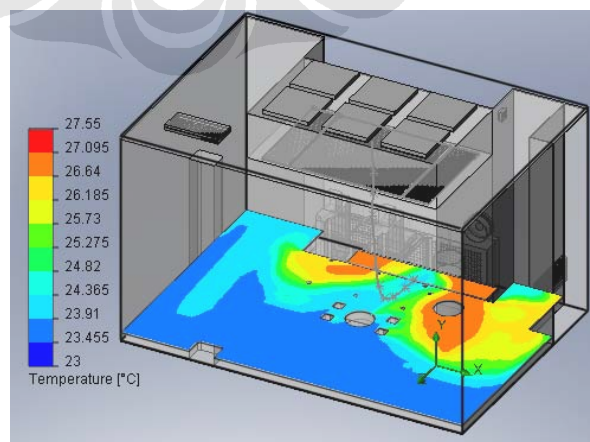
## 5. 2. 3 Analisa Distribusi Temperatur dan Kenaikan Temperatur

### 5.2.3.1 Analisa Distribusi Temperatur



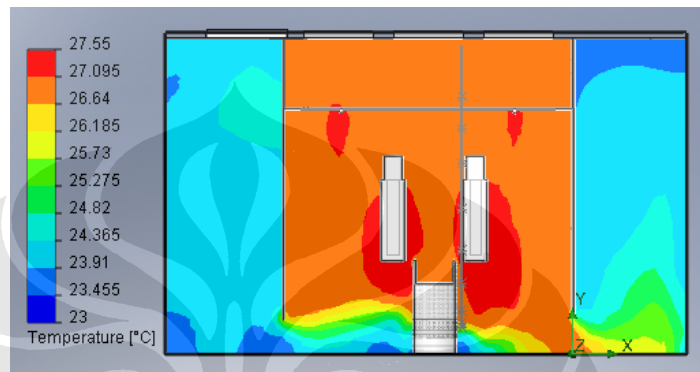
**Gambar 5.9** Distribusi Temperatur Bidang XZ Y = 1 m

Secara umum, temperatur di dalam *critical area* sekitar 27 °C, lebih tinggi dibandingkan dengan udara di *non-critical area* yang bersuhu sekitar 23.50 – 24.5 °C. Hal ini dapat dilihat dari gambar distribusi kecepatan Bidang XZ Y = 1 m. Di daerah sekitar pekerja, suhu sedikit lebih tinggi diakibatkan adanya *heat* yang dipancarkan oleh pekerja sebesar 80 W. Namun di ketinggian Y = 0.1 m, suhu *critical area* lebih rendah, yaitu bersuhu 24.3 – 26.5 °C. Hal ini diakibatkan adanya udara dingin yang berasal dari *non-critical area*.

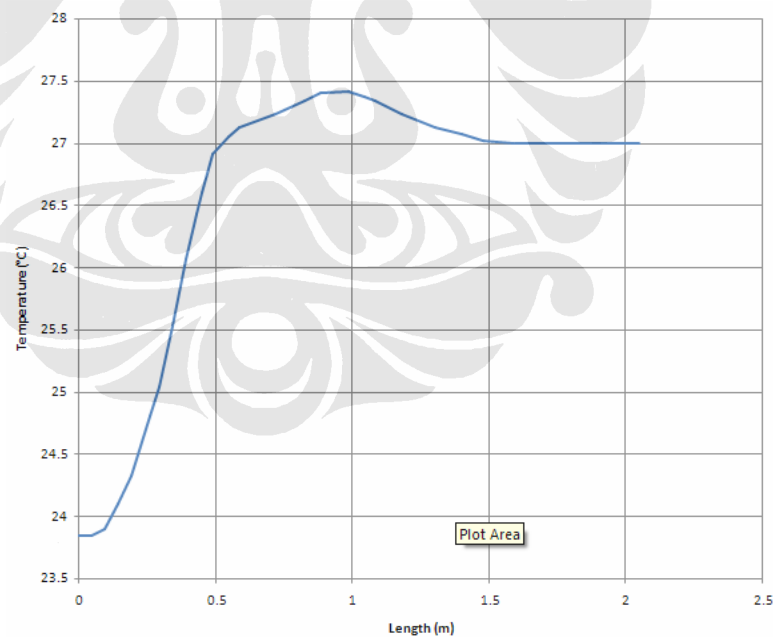


**Gambar 5.10** Distribusi Temperatur Bidang XZ Y = 0.1 m

Dari distribusi temperatur bidang XY Z = -0.35 m pun dapat dilihat temperatur rata – rata sebesar 27 °C. Di daerah nomor 1, suhu lebih rendah yaitu sekitar 24 – 26.3 °C. Hal ini diakibatkan adanya udara dingin yang masuk ke dalam *critical area*. Dari grafik, dapat dilihat bahwa temperatur di dalam *critical area* terus meningkat seiring bertambahnya ketinggian. Temperature tertinggi terdapat di daerah sekitar pekerja yang memberikan *heat* sebesar 80 W.

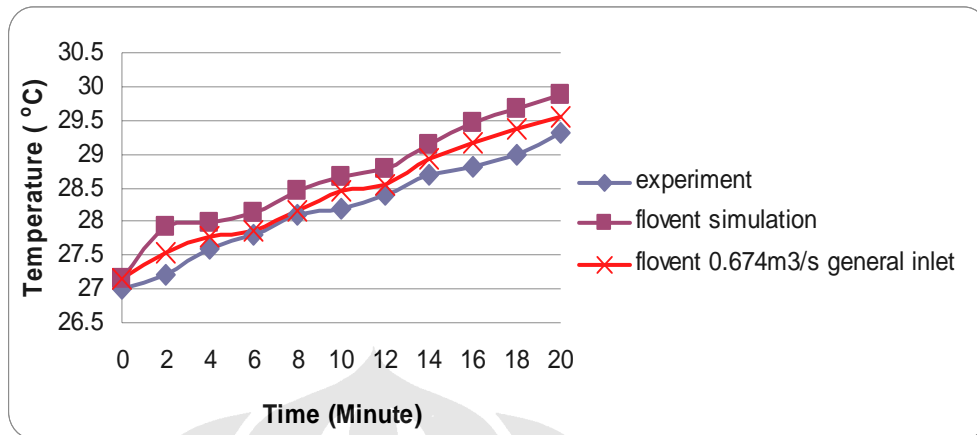


**Gambar 5.11** Distribusi Temperatur Bidang XY Z = -0.35 m



**Grafik 5.6** Distribusi Temperatur

### 5.2.3.2 Analisa Kenaikan Temperatur



**Grafik 5.7** Kenaikan Temperatur

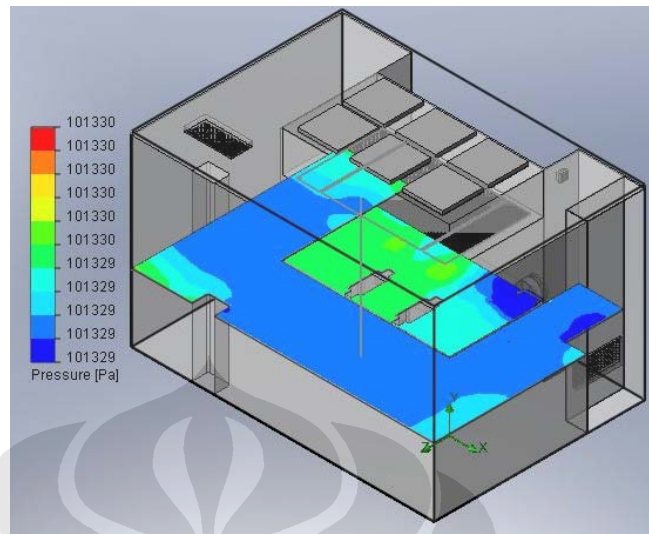
Simulasi kenaikan temperatur hanya menggunakan perangkat lunak FloVent. Pada saat pengujian, rata – rata kenaikan temperatur sebesar 0.115 °C/min. Sedangkan rata – rata kenaikan temperatur simulasi sebesar 0.137 °C/min. Saat simulasi dengan inlet luar ditambah 0.45 m<sup>3</sup>/s, rata-rata kenaikan temperature menjadi 0.12 °C/min. Kenaikan temperatur terjadi dikarenakan tidak adanya *fresh air* yang digunakan. Selain itu, udara yang mengalir di *critical area* “dipanaskan” oleh *heat* yang dipancarkan oleh pekerja dan lampu.

Dari plot distribusi temperatur, temperatur rata-rata di *critical area*, pada saat Tmasuk = 27 °C, sebesar 27.1 °C. Dari acceptance criteria PT. X, temperatur maksimal adalah sebesar 30 °C. Jadi kondisi ini masih memenuhi kriteria tersebut. Akan tetapi,

Dari grafik kenaikan temperatur, dapat dilihat bahwa rata –rata kenaikan temperatur dari hasil simulasi sebesar 0.137 °C/min. Jadi, jika Tmasuk awal sebesar 27 °C, maka hanya dalam waktu 20.9 menit temperatur *critical area* akan mencapai 30 °C. Apabila inlet luar dinaikan sebesar 0.45 m<sup>3</sup>/s, maka berdasarkan simulasi, temperatur *critical area* akan mencapai 30 °C dalm waktu 25 menit.

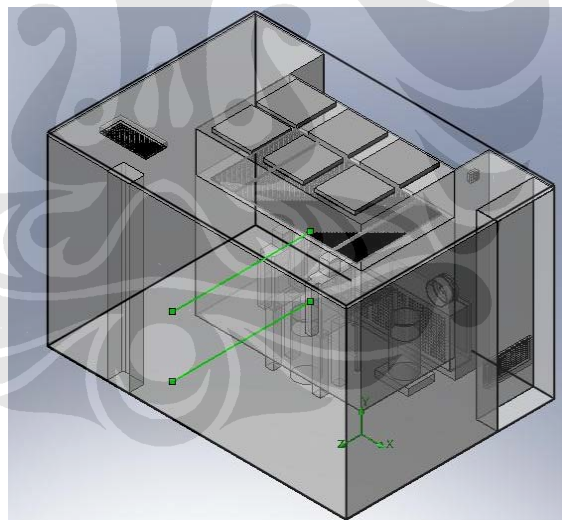


## 5.2.4 Analisa Distribusi Tekanan

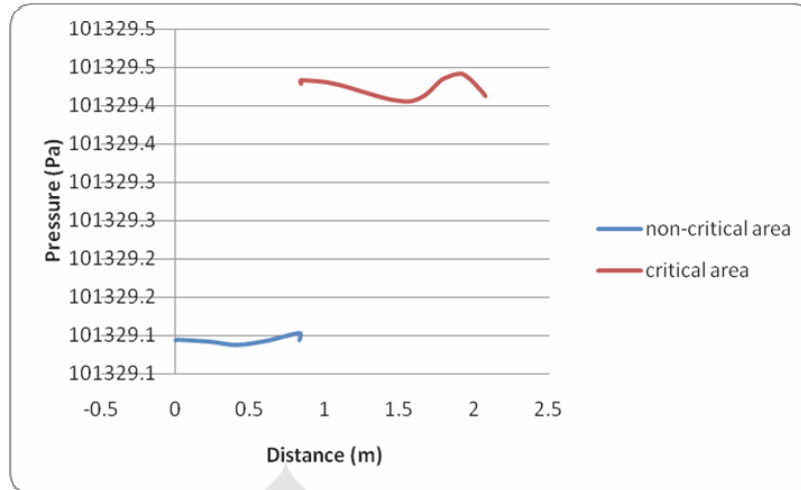


**Gambar 5.12** Distribusi Tekanan Bidang XZ Y = 1 m

Di ketinggian  $Y = 1$  m, perbedaan tekanan antara *critical area* dengan *non-critical area* sangat kecil. Perbedaan tekanan hanya sebesar 1 Pa.

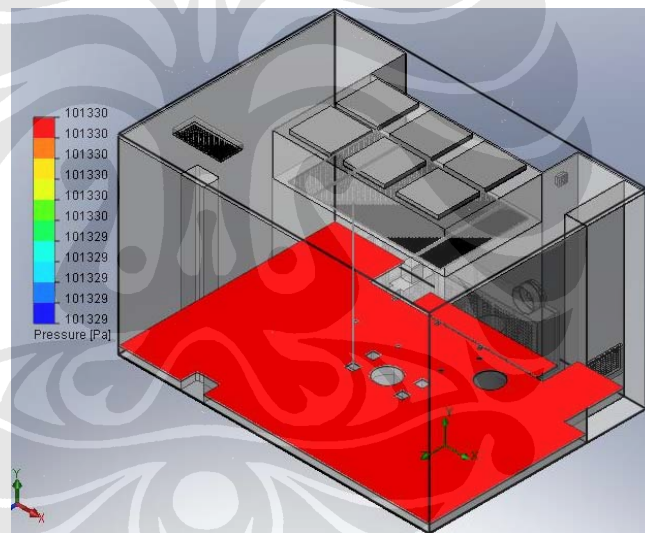


**Gambar 5.13** Garis Plot Distribusi Tekanan

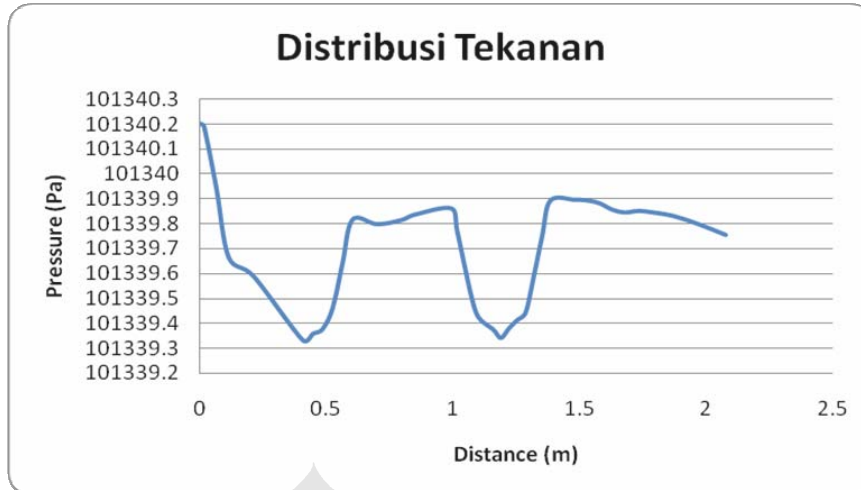


**Grafik 5.8** Distribusi Tekanan Atas

Di ketinggian  $Y = 0.1$  m, perbedaan tekanan hampir tidak ada. Tekanan dari *critical area* hanya menurun 1 Pa ke *non-critical area*.

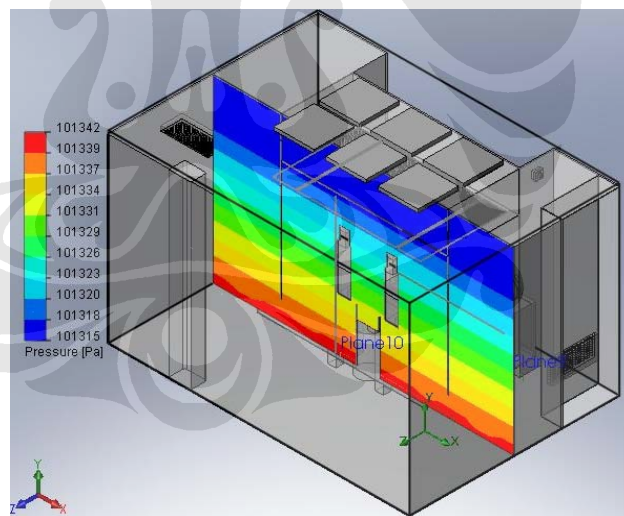


**Gambar 5.14** Distribusi Tekanan Bidang XZ  $Y = 0.1$  m

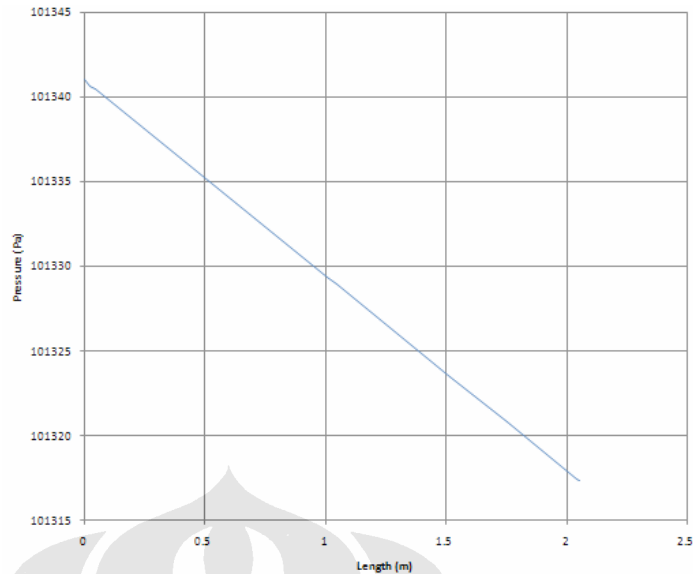


**Grafik 5.9** Distribusi Tekanan Bawah

Dari distribusi tekanan bidang XY Z = -0.35 m, dapat dilihat bahwa tekanan terus meningkat seiring menurunnya ketinggian. Hal ini dapat disebabkan oleh udara dari atas menekan udara yang ada di bawahnya sehingga tekanan di daerah bawah relatif besar daripada tekanan di atasnya.



**Gambar 5.15** Distribusi Tekanan Bidang XY Z = -0.35 m



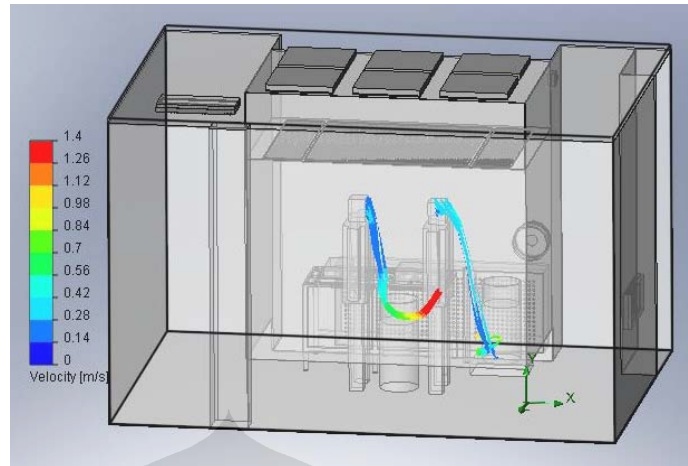
**Grafik 5.10** Distribusi Tekanan Horizontal

Di daerah atas antara *Critical area* dan ruangan luar, perbedaan tekanan sangat kecil. Apabila tirai terbuka walaupun untuk sesaat, akan menyebabkan perbedaan tekanan antara kedua ruangan menjadi sama sehingga udara luar bisa mengalir ke dalam *critical area*. apabila ini terjadi, tentunya obat yang sedang ditimbang dapat terkontaminasi oleh kontaminan yang berasal dari ruangan luar. Untuk mengantisipasi hal ini terjadi, tekanan *critical area* haruslah lebih tinggi dari ruangan luar. Hal ini dapat dicapai dengan meningkatkan *air flow inlet critical area*.

### 5.2.5 Hasil dan Analisa Pola Aliran Kontaminan

Sumber kontaminan bisa berasal dari dinding, lantai, langit – langit, peralatan, dan yang paling penting dari operator. Sumber kontaminan yang bukan berasal dari operator dapat diminimalisasi dengan menggunakan material yang sesuai dan proses pembersihan yang baik, baik sebelum ataupun sesudah penimbangan obat.

Operator adalah sumber perkembangan kontaminan utama. Masalah tersebut dapat diminimalisasi dengan menggunakan pakaian khusus yang menutupi tubuh operator. Akan tetapi, masih terdapat bagian wajah operator yang tidak tertutup. Oleh karena itulah, diasumsikan bahwa kontaminan berasal dari wajah operator.



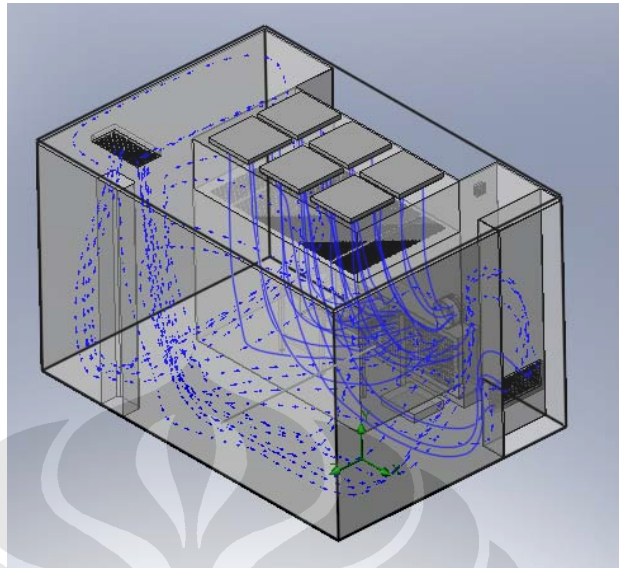
**Gambar 5.16** Pola Aliran Kontaminan

Dari gambar pola aliran kontaminan, dapat dilihat bahwa kontaminan mengalir ke bawah sampai ke ketinggian sekitar 80 cm. Ini disebabkan adanya udara yang mengalir ke bawah. Setelah itu kontaminan mengalir menuju ke *outlet critical area*. Dari gambar dapat dilihat juga bahwa, kontaminan tidak mengalir masuk ke dalam *drum – drum* yang berisi material mentah untuk pembuatan obat. Jadi, pola aliran tersebut, aliran kontaminan tidaklah berbahaya.

### 5.3 HASIL DAN ANALISA PEMODELAN TANPA OPERATOR

Secara umum, tidak ada perbedaan yang besar antara hasil pemodelan dengan adanya operator dengan hasil pemodelan tanpa operator. Perbedaan terdapat pada distribusi temperatur dimana dengan adanya operator, terdapat sumber *heat* sebesar masing-masing 80 W.

### 5.3.1 Hasil dan Analisa Pola Aliran Udara



**Gambar 5.17** Pola Aliran Udara

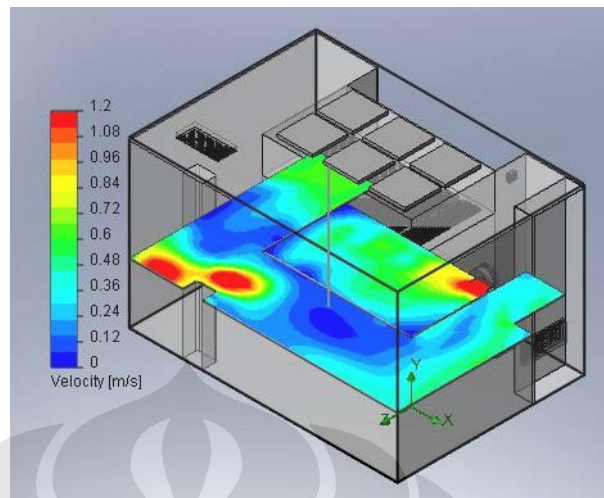
Dari plot pola aliran, udara yang masuk dari *inlet dispensing booth* menuju ke *outlet dispensing booth*. Terdapat sebagian udara yang keluar *dispensing booth* menuju *outlet* luar.

Sedangkan udara dari *inlet* luar, sebagian besar menuju *outlet* luar. Akan tetapi, terdapat sebagian kecil udara dari luar yang masuk ke dalam *dispensing booth*. Dalam pengukuran di lapangan pun terdapat udara luar yang masuk ke *dispensing booth*. Kecepatan aliran udara yang masuk dari luar menuju *dispensing booth* berkisar antara 0.1 – 0.2 m/s dengan ketelitian alat ukur sampai 1 desimal di belakang koma. Hal ini tentunya harus dihindari, karena udara yang masuk dari luar *dispensing booth* bisa menjadi sumber kontaminan. Walaupun dari plot pola aliran, udara luar yang masuk ke *dispensing booth* hanya mengalir di daerah lantai menuju *outlet dispensing booth*.

Oleh karena itu, pengendalian aliran udara perlu dilakukan. Pengendalian aliran udara perlu dilakukan agar udara mengalir dari *dispensing booth* menuju ke luar. Hal ini dapat dicapai dengan memperbesar *inflow dispensing booth* sehingga *dispensing booth* bertekanan lebih tinggi dibandingkan dengan ruangan luar.

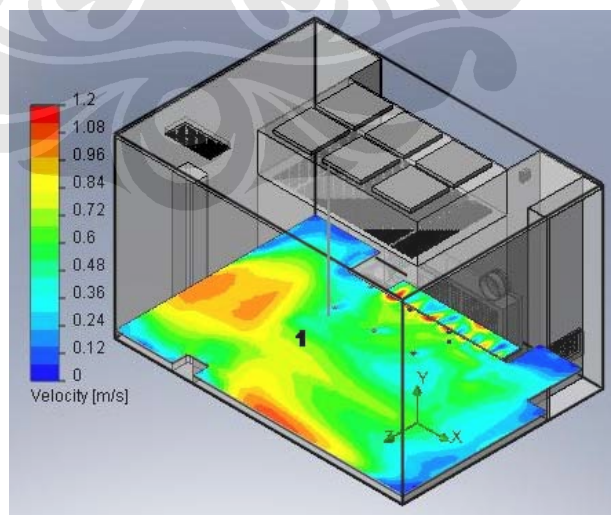


### 5.3.2 Hasil dan Analisa Distribusi Kecepatan



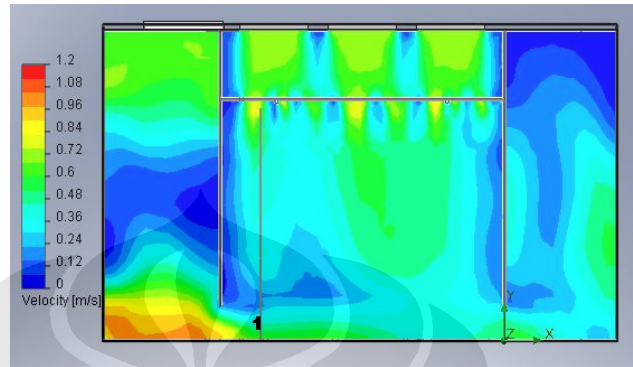
**Gambar 5.18** Distribusi Kecepatan Bidang XZ Y = 1 m

Distribusi kecepatan tertinggi pada bidang XZ terdapat di daerah bagian bawah dari *inflow* luar. Di *dispensing booth*, kecepatan rata-rata sebesar 0.4 m/s. Distribusi kecepatan yang relatif tinggi terdapat di daerah bawah *inflow* luar dan juga di daerah *outflow dispensing booth*. Di daerah sekitar tirai (nomor 1 bidang XZ 0.07 m), relatif lebih tinggi dari daerah bawah *dispensing booth*, ini disebabkan adanya aliran udara yang masuk dari luar tirai.



**Gambar 5.19** Distribusi Kecepatan Bidang XZ Y = 0.1 m

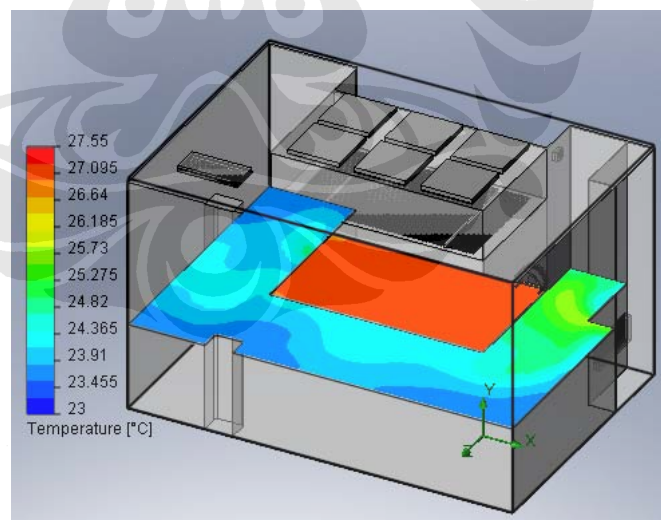
Distribusi kecepatan di dalam *dispensing booth*, rata-rata sebesar 0.4 m/s. kecepatan *inflow* dalam sekitar 0.73 m/s. Di daerah nomor 1, kecepatan relatif tinggi dibanding daerah sekitarnya, yaitu sekitar 0.6 m/s. Hal ini disebabkan udara dari luar *dispensing booth* masuk ke dalam.



**Gambar 5.20** Distribusi Kecepatan Bidang XY Z = -0.35 m

### 5. 3. 3 Analisa Distribusi Temperatur

Secara umum, temperatur di dalam *dispensing booth*, yaitu sekitar 27 °C, lebih tinggi dibandingkan dengan udara di luar *dispensing booth*.

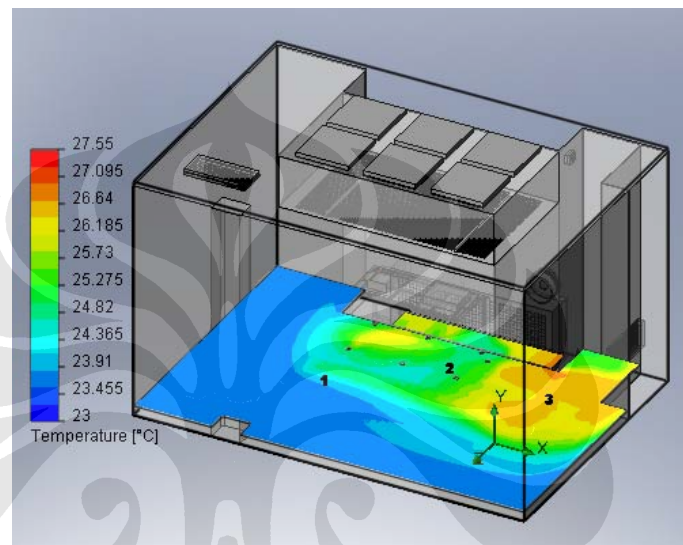


**Gambar 5.21** Distribusi Temperatur Bidang XZ Y = 1 m

Temperatur dari bidang XZ dengan Y = 1 m, suhu di dalam *dispensing booth* rata-rata 27 °C. sedangkan di ketinggian Y 0.1 m, terdapat 3 daerah temperatur. Di daerah luar *dispensing booth* dan daerah di bawah tirai (daerah

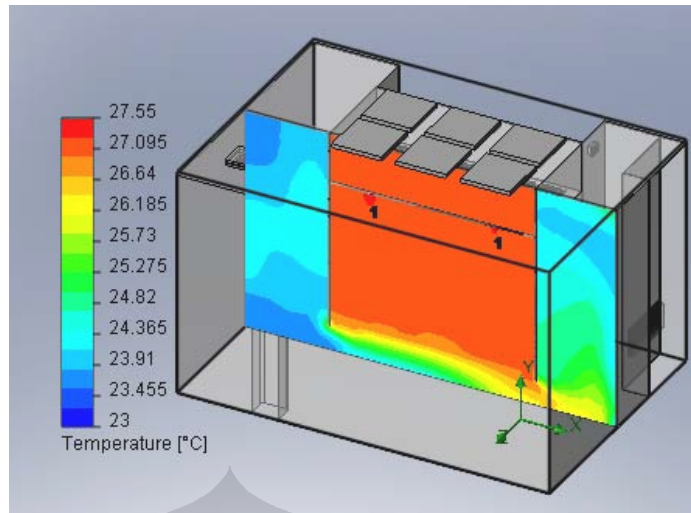


nomor 1), temperatur sekitar 24 – 25 °C. Daerah nomor 1 ini lebih dipengaruhi oleh suhu *inlet* luar yang bersuhu 23 °C. Udara luar tersebut masuk ke dalam *dispensing booth* melalui daerah yang tidak tertutup tirai. Daerah nomor 2 bersuhu sekitar 25.3 °C. Hal ini disebabkan udara dari *inlet dispensing booth* yang bersuhu 27 °C bercampur dengan udara dari luar *dispensing booth* yang bersuhu 23 °C. Daerah nomor 3 bersuhu sekitar 26.4 °C.



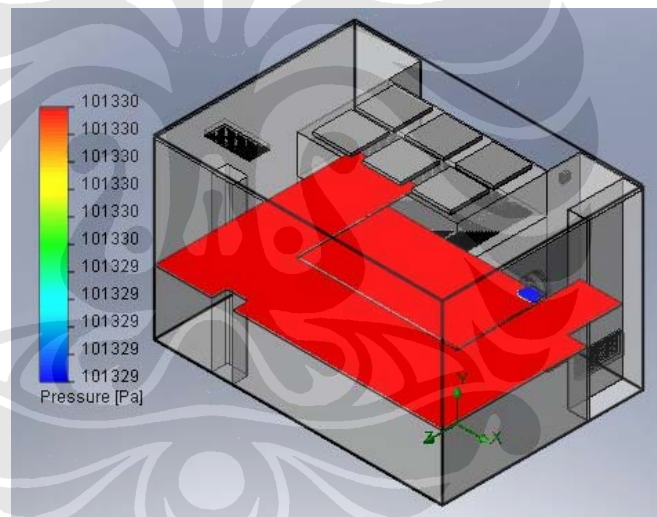
**Gambar 5.22** Distribusi Temperatur Bidang XZ Y = 0.1 m

Dari plot distribusi temperatur bidang XY Z = -0.35 m, dapat dilihat bahwa temperatur di dalam *dispensing booth* rata-rata bersuhu 27.1 °C. Di daerah nomor 1, suhu sedikit lebih tinggi dikarenakan adanya *heat* yang dipancarkan oleh lampu, masing-masing sebesar 36 W. Temperatur terendah terdapat di bagian bawah *dispensing booth*. Hal ini dikarenakan udara dari luar yang bersuhu sekitar 24 °C masuk ke dalam.



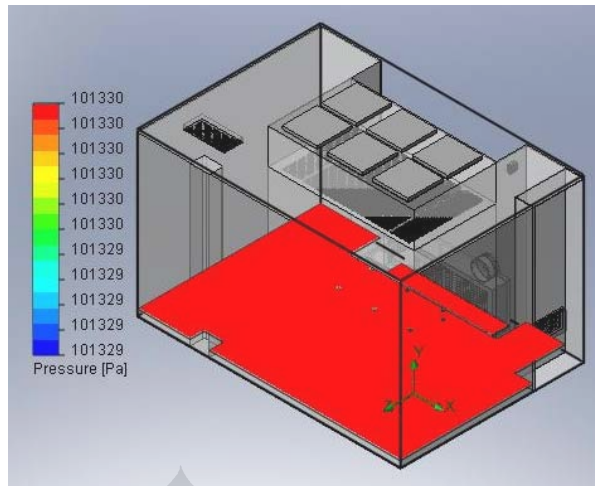
**Gambar 5.23** Distribusi Temperatur Bidang XY Z = -0.35 m

#### 5.3.4 Analisa Distribusi Tekanan

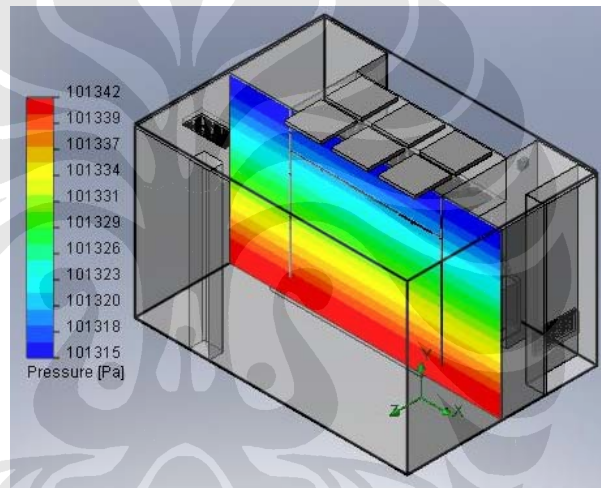


**Gambar 5.24** Distribusi Tekanan Bidang XZ Y = 1 m

Hampir tidak perbedaan tekanan antara *critical area* dengan *non-critical area*. Hal ini menyebabkan udara dari *non-critical area* mengalir ke dalam *critical area*. Hal ini dapat diatasi dengan cara menaikkan selisih *volume flow* antara *inlet critical area* dengan *outlet critical area*. Di bidang XY, semakin ke bawah tekanan semakin besar.



**Gambar 5.25** Distribusi Temperatur Bidang XZ Y = 0.1 m



**Gambar 5.26** Distribusi Temperatur Bidang XY Z = -0.35 m