

BAB IV

HASIL DAN ANALISA

4.1 HASIL PENGUKURAN

4.1.1 Hasil Pengukuran Eksperimen

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

Table 4.1 Data laju kecepatan udara dan Temperatur pada masukan/*inlet dispensing booth*.

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 dispensing booth*

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

Tabel 4.4 Data laju kecepatan udara dan temperatur pada masukan/*inlet* ruangan luar

no	inlet luar	temperatur °C
	(kecepatan m/s)	
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* ruangan 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

Tabel 4.6 Data perubahan temperatur dan kelembaban

Waktu (menit)	Relative Humidity %	Temperature °C
0	34,3%	27,0
2	34,4%	27,2
4	34,4%	27,6
6	34,4%	27,8
8	34,5%	28,1
10	34,5%	28,2
12	34,4%	28,4
14	34,5%	28,7
16	34,5%	28,8
18	34,6%	29,0
20	34,6%	29,3

Table 4.7 Validasi kecepatan pada arah horizontal

no	1a	1b	1c	1d
1	0,2	0,4	0,5	0,5
2	0,2	0,4	0,4	0,3
3	0,2	0,3	0,3	0,4
4	0,3	0,3	0,5	0,4
5	0,2	0,3	0,4	0,3
avg	0,22	0,34	0,42	0,38

Tabel 4.8 Validasi kecepatan pada arah vertikal

no	2a	2b	2c	2d
1	0,3	0,2	0,6	0,6

2	0,4	0,2	0,6	0,7
3	0,3	0,1	0,5	0,4
4	0,2	0,2	0,6	0,6
5	0,3	0,1	0,6	0,7
avg	0,3	0,16	0,58	0,6

Tabel 4.9 Validasi temperatur pada arah horizontal

no	1a	1b	1c	1d
1	26,9	27,2	26,4	27,0
2	26,7	26,9	26,1	27,0
3	27,2	27,1	26,3	27,2
4	27,0	26,9	26,3	27,1
5	26,6	27,0	26,2	26,9
avg	26,9	27,0	26,3	27,0

Tabel 4.10 Validasi temperatur pada arah vertikal

no	2a	2b	2c	2d
1	24,9	27,9	27,6	27,3
2	25,2	27,6	27,5	27,2
3	25,1	27,5	27,4	27,1
4	25,1	27,6	27,6	27,3
5	25,0	27,4	27,5	27,3
avg	25,1	27,6	27,5	27,2

Tabel 4.11 Data geometri ruang serta perlengkapan

Nama bagian	Ukuran (cm)
Ruangan Luar	450 x 314 x 273
Tebal Dinding	10
<i>Dispensing booth</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 Grill 1 dan 3	128,5 x 34
Geometri Grill 2	128,5 x 147

Tabel 4.12 Perbedaan Tekanan HEPA Filter

Waktu	HEPA FILTER (INCHES OF WATER)
13:30:00	0,30
15:00:00	0,30
17:00:00	0,30

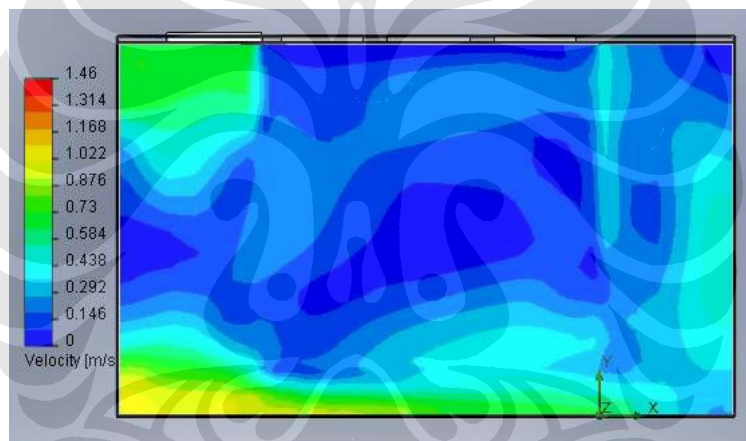
Tabel 4.13 Data partikel kontaminan

Waktu	Name Lokasi	0.5 μ m	5 μ m
13:30:00	N183A	26	0
13:31:00	N183A	18	0
13:32:00	N183A	27	0
13:33:00	N183B	25	0
13:34:00	N183B	21	0
13:35:00	N183B	33	0

13:36:00	N183C	15	0
13:37:00	N183C	32	0
13:38:00	N183C	18	0
13:39:00	N183D	62	0
13:40:00	N183D	66	1
13:41:00	N183D	80	0
13:42:00	N183E	29	0
13:43:00	N183E	25	0
13:44:00	N183E	20	0

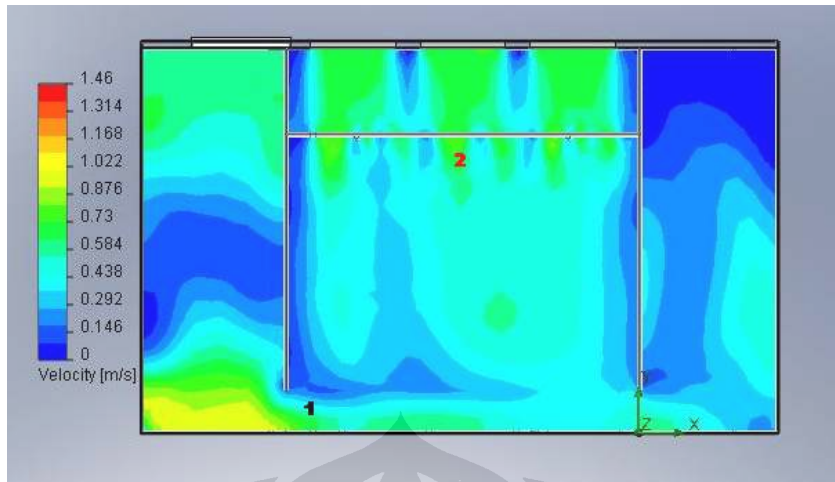
4.1.2 Hasil Simulasi CFD

4.1.2.1 Hasil Distribusi Kecepatan pada Bidang X



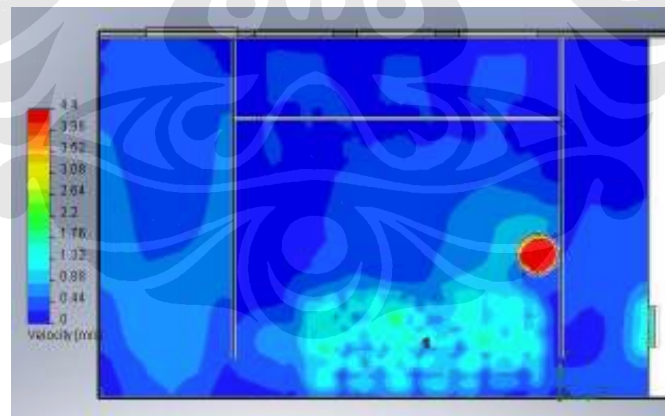
Gambar 4.1 Distribusi kecepatan di bawah inlet luar pada EFD

Berdasarkan hasil simulasi EFD, dapat dilihat distribusi kecepatan pada bidang X di bawah inlet luar. Distribusi kecepatan di ruangan luar, rata-rata sebesar 0.1 – 0.4 m/s. di daerah sekitar *inflow* luar, kecepatan relatif lebih tinggi, sekitar 0.73 m/s. kecepatan tertinggi terdapat di kiri bawah, 1.022 m/s. aliran udara di daerah kiri bawah ini nantinya akan mengalir ke dalam *dispensing booth*.



Gambar 4.2 Distribusi kecepatan dipoint monitoring pada EFD

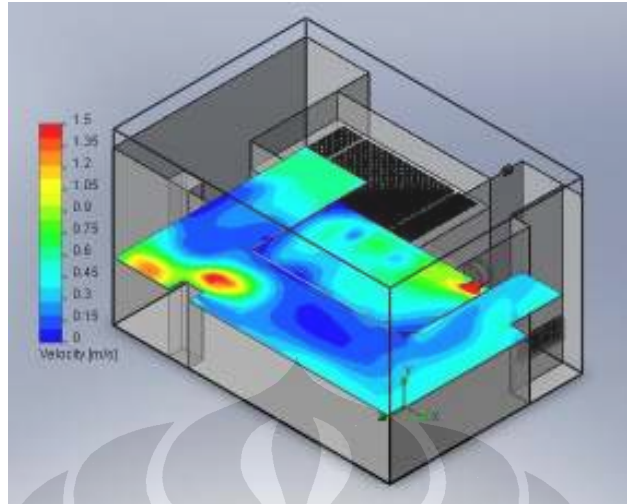
Distribusi kecepatan di dalam *dispensing booth*, rata-rata sebesar 0.4 m/s. Kecepatan *inflow* dalam sekitar 0.73 m/s. Di daerah nomor 1, kecepatan relatif tinggi dibanding daerah sekitarnya, yaitu sekitar 0.6 m/s. Hal ini disebabkan udara dari luar *dispensing booth* masuk ke dalam. Di daerah nomor 2 (daerah setelah *grill*), kecepatan cenderung menurun, dari 0.6 m/s menjadi 0.4 m/s.



Gambar 4.3 Distribusi kecepatan didinding belakang pada EFD

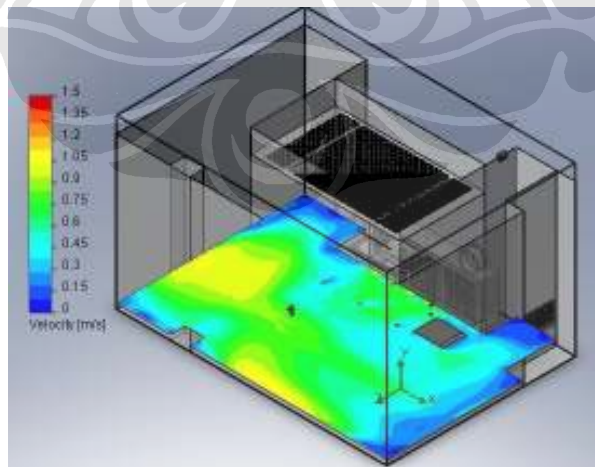
Kecepatan relatif meningkat di daerah *outlet dispensing booth* (daerah nomor 2), yaitu sebesar 1.1 m/s. Kecepatan tertinggi terdapat di corong, sebesar 4.4 m/s.

4.1.2.2 Hasil Distribusi Kecepatan pada Bidang Y



Gambar 4.4 Distribusi Kecepatan Bidang Y 0.94 m pada EFD

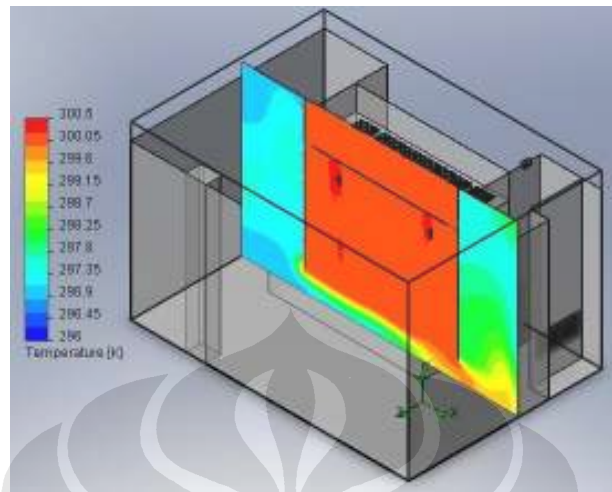
Distribusi kecepatan tertinggi pada bidang Y terdapat di daerah bagian bawah dari *inflow* luar. Di *dispensing booth*, kecepatan rata-rata sebesar 0.4 m/s. Distribusi kecepatan yang relatif tinggi terdapat di daerah bawah *inflow* luar dan juga di daerah *outflow dispensing booth*. Di daerah sekitar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



Gambar 4.5 Distribusi Kecepatan Bidang Y 0.07 m pada EFD

4.1.3 Hasil Distribusi Temperatur

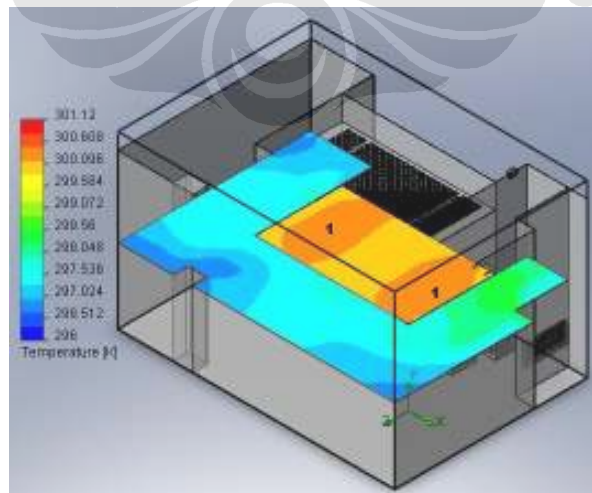
4.1.3.1 Hasil Distribusi Temperatur pada Bidang X



Gambar 4.6 Distribusi Temperatur dipoint *monitoring* pada EFD

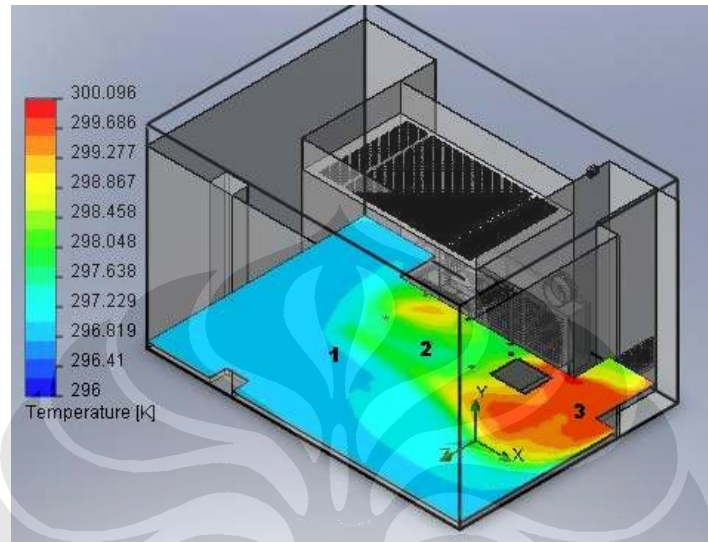
Dari plot distribusi temperatur bidang X 0.07 m, dapat dilihat bahwa temperatur di dalam *dispensing booth* rata-rata bersuhu 26.85°C . Di daerah nomor 1, suhu sedikit lebih tinggi dikarenakan adanya *heat* yang dipancarkan oleh lampu, masing-masing sebesar 36W. Temperatur terendah terdapat di bagian bawah *dispensing booth*. Hal ini dikarenakan udara dari luar yang bersuhu sekitar 23.85°C masuk ke dalam.

4.1.3.2 Hasil Distribusi Temperatur pada Bidang Y



Gambar 4.7 Distribusi Temperatur Bidang Y 1.2 m pada EFD

Temperatur dari bidang Y dengan Y 1.2 m, suhu di dalam *dispensing booth* rata-rata 26.85⁰C namun di daerah nomor 1 temperatur lebih tinggi yang disebabkan oleh panas yang dipancarkan oleh lampu.

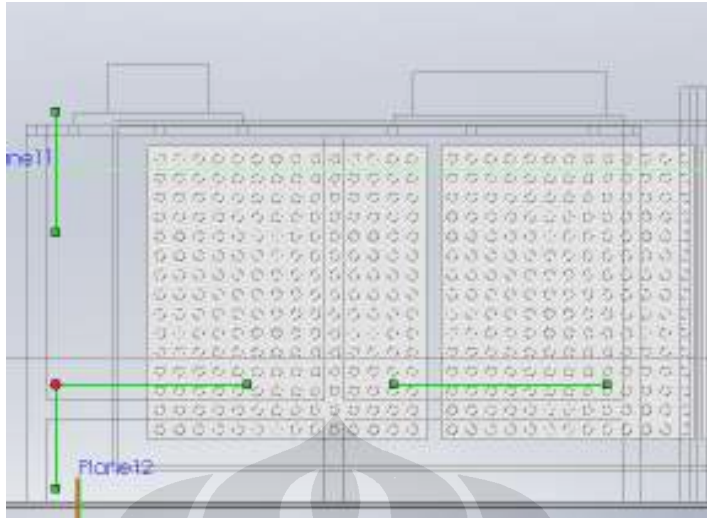


Gambar 4.8 Distribusi Temperatur Bidang Y 0.07 m pada EFD

Dari plot temperatur Y 0.07 m, terdapat 3 daerah temperatur. Di daerah luar *dispensing booth* dan daerah di bawah tirai (daerah nomor 1), temperatur sekitar 23.65⁰C – 24.05⁰C. Daerah nomor 1 ini lebih dipengaruhi oleh suhu *inlet* luar yang bersuhu 23⁰C. Udara luar tersebut masuk ke dalam *dispensing booth* melalui daerah yang tidak tertutup tirai. Daerah nomor 2 bersuhu sekitar 24.9⁰C. Hal ini disebabkan udara dari *inlet dispensing booth* yang bersuhu 27⁰C bercampur dengan udara dari luar *dispensing booth* yang bersuhu 23⁰C. Daerah nomor 3 bersuhu sekitar 26.15⁰C.

4.2 ANALISA SIMULASI

Analisa pertama yang dilakukan adalah analisa pengukuran aktual dengan simulasi CFD dengan program *EFD* pada titik titik yang telah ditentukan, dan bukan merupakan titik titik sebagai masukkan pada program *EFD* tersebut.



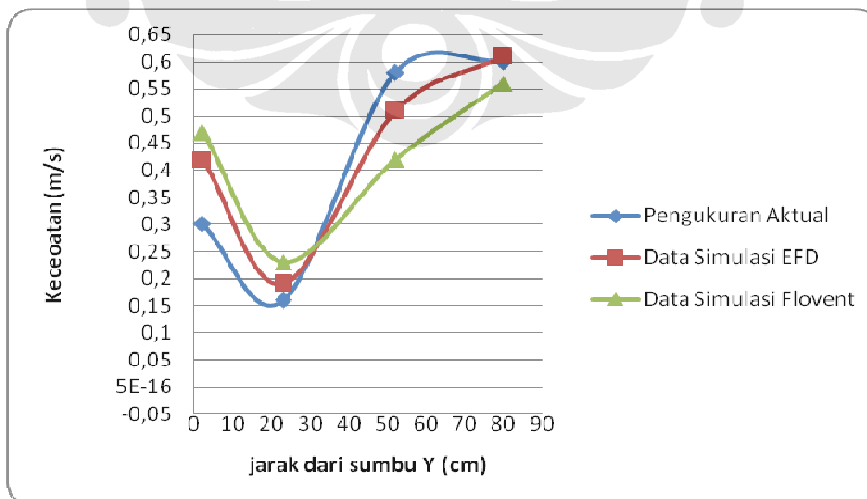
Gambar 4. 9 Lokasi titik validasi

Analisa titik ini dilakukan sebagai validasi pengukuran aktual di lapangan untuk memastikan bahwa pengukuran yang telah dilakukan berjalan benar.

Analisa validasi ini dibagi menjadi 4 buah analisa yaitu:

1. Analisa kecepatan pada arah vertikal
2. Analisa kecepatan pada arah horizontal
3. Analisa temperatur pada arah vertikal
4. Analisa temperatur pada arah horizontal

4.2.1 Analisa Kecepatan Pada Arah Vertikal

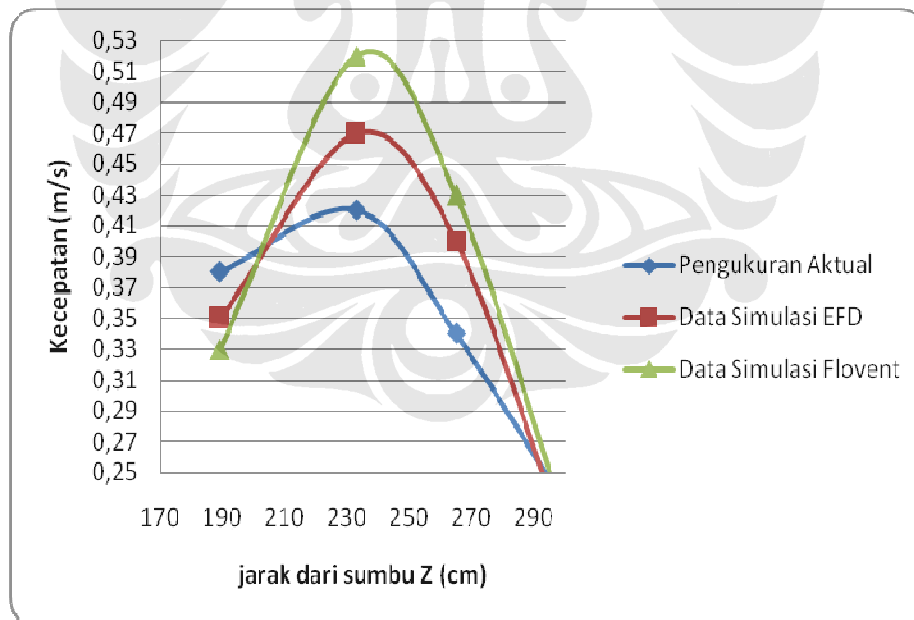


Grafik 4.1 Perbandingan kecepatan arah vertikal

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 adalah 0,61 m/s dan nilai minimum adalah 0,19 m/s. Jika kita memotong grafik ini pada $x=0\text{cm}$ hingga $x=21\text{cm}$ dikedua data tersebut, maka kita akan melihat tren grafik ini adalah menurun. Hal ini disebabkan oleh adanya aliran udara yang mengalir masuk dari ruangan luar namun tidak mengalir keatas, tetapi mengalir menuju ke arah keluaran di dalam *dispensing booth*. Namun pada $x=21\text{cm}$ hingga $x=80\text{cm}$, kita melihat tren kedua grafik tersebut meningkat, hal ini terjadi karena perbedaan ketinggian dari posisi suplai udara masuk sehingga semakin kebawah kecepatan udara akan semakin menurun

Dilihat dari kedua grafik diatas terlihat adanya perbedaan kecepatan namun tidak terlalu signifikan, perbedaan paling besar terjadi pada titik teratas dari titik pengukuran yaitu sebesar 0,12 m/s dan sisanya perbedaan kecepatan dibawah 0,1 m/s.

4.2.2 Analisa Kecepatan Pada Arah Horizontal



Grafik 4.2 Perbandingan kecepatan arah horizontal

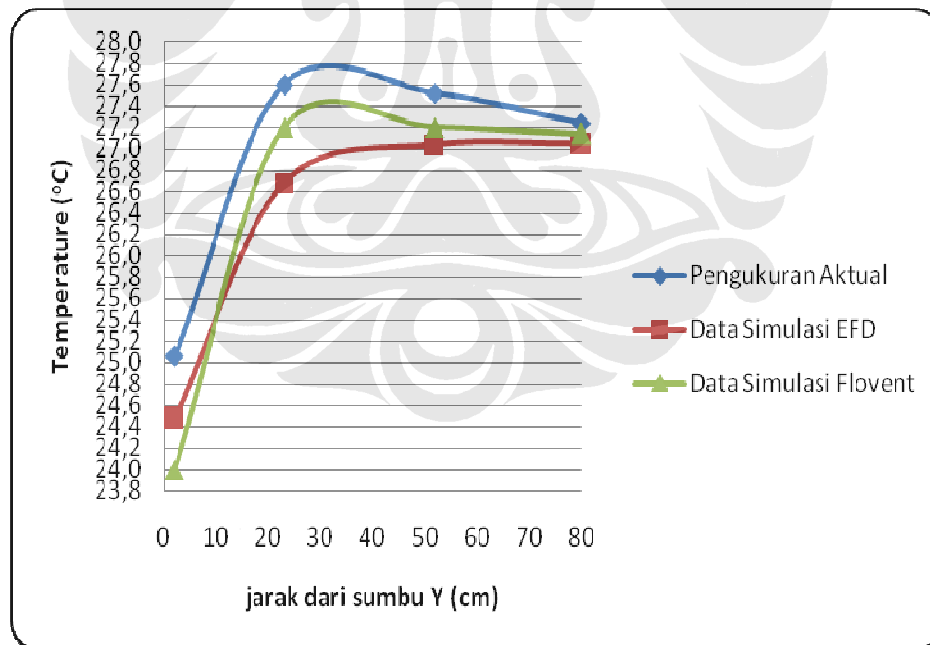
Dari grafik dapat dilihat nilai maksimum untuk data aktual adalah 0,42 m/s dan nilai minimum adalah 0,25 m/s. Sedangkan untuk nilai maksimum simulasi

adalah 0,47 m/s dan nilai minimum adalah 0,25 m/s. Jika kita memotong grafik ini dari titik $x=170$ hingga $x=250$, kita akan melihat tren dari grafik ini meningkat, hal ini disebabkan oleh posisi titik yang paling kanan tepat berada didepan keluaran udara dalam *dispensing booth*, sehingga udara yang ada disekitarnya akan tersedot keluar dari *dispensing booth*, sedangkan titik yang kiri terletak lebih jauh dari keluaran *dispensing booth*. Namun jika kita memotong grafik ini dari titik $x=250$ hingga $x=303$, kita melihat tren dari grafik ini menurun, hal ini disebabkan oleh posisi titik paling kanan dekat dengan kaki meja sehingga ada pengaruh stagnasi disekitar kaki meja tersebut.

Dilihat dari kedua grafik diatas terlihat adanya perbedaan kecepatan namun tidak terlalu signifikan, perbedaan paling besar terjadi pada titik $x=230$ yaitu sebesar 0,05 m/s dan sisanya perbedaan kecepatan dibawah 0,05 m/s.

Dari kedua validasi diatas dapat dinyatakan bahwa data pengukuran yang dilakukan di lapangan telah sesuai dengan data hasil simulasi.

4.2.3 Analisa Temperatur Pada Arah Vertikal



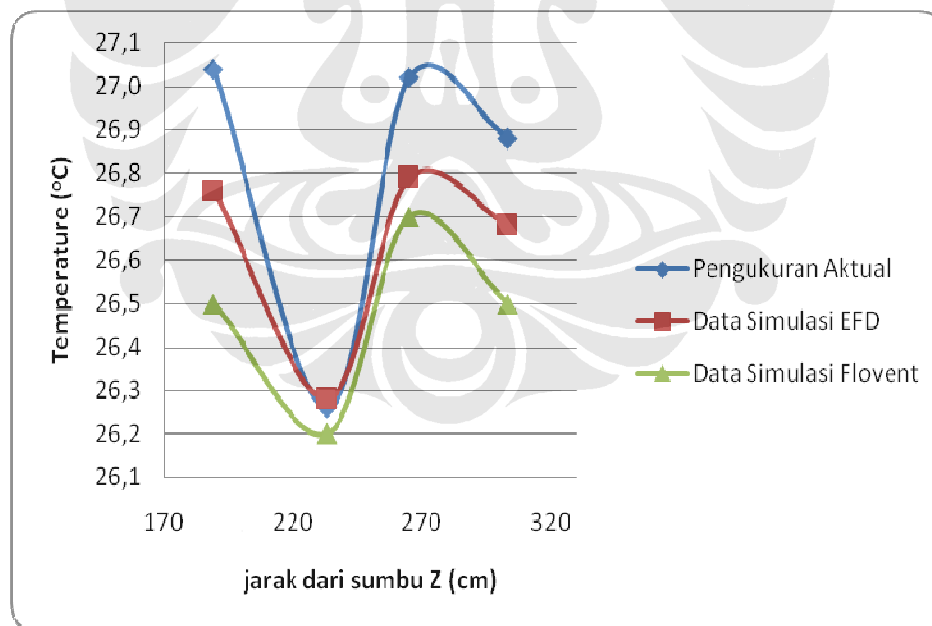
Grafik 4.3 Perbandingan temperatur arah vertikal

Dari grafik dapat dilihat nilai maksimum untuk data aktual adalah $27,8^{\circ}\text{C}$ dan nilai minimum adalah $25,1^{\circ}\text{C}$. Sedangkan untuk nilai maksimum simulasi

adalah $27,1^{\circ}\text{C}$ dan nilai minimum adalah $24,4^{\circ}\text{C}$. Jika kita memotong grafik ini dari titik $x=-3$ hingga $x=25$, kita akan melihat tren dari grafik ini meningkat, hal ini disebabkan karena temperatur masuk yang berada didalam *dispensing booth* lebih panas dibandingkan dengan temperatur yang ada di ruangan luar, selain itu hal ini terjadi juga karena adanya udara dingin yang berasal dari luar masuk kedalam *dispensing booth*. Jika kita memotong grafik ini dari titik $x=30$ hingga $x=80$ terlihat adanya perbedaan tren dari kedua grafik, tren pada grafik pengukuran mengalami penurunan sedangkan tren pada grafik simulasi mendatar. Sebab terjadinya penurunan pada grafik pengukuran dikarenakan oleh udara dingin yang masuk dari ruangan luar secara difusi mengalir keatas sedikit, sehingga dibagian bawah terjadi penurunan suhu.

Namun jika dilihat kedua grafik secara keseluruhan maka akan didapatkan tren yang hampir sama dengan perbedaan temperatur yang juga tidak signifikan, yaitu perbedaan temperatur terbesar hanya $0,8^{\circ}\text{C}$

4.2.4 Analisa Temperatur Pada Arah Horizontal



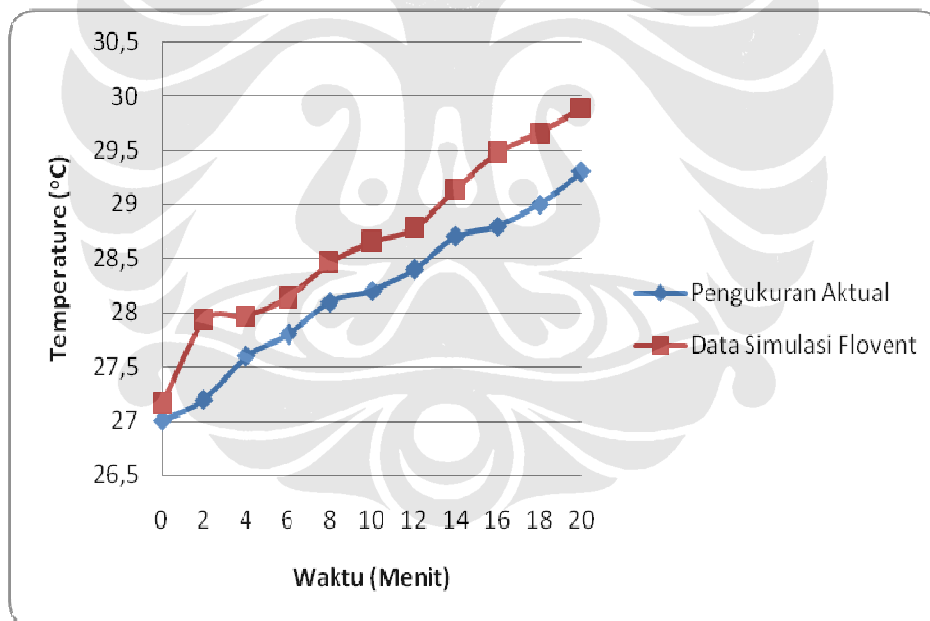
Grafik 4.4 Perbandingan temperatur arah horizontal

Dari grafik dapat dilihat nilai maksimum untuk data aktual adalah $27,05^{\circ}\text{C}$ dan nilai minimum adalah $26,3^{\circ}\text{C}$. Sedangkan untuk nilai maksimum simulasi

adalah $26,8^{\circ}\text{C}$ dan nilai minimum adalah $26,3^{\circ}\text{C}$. Jika kita memotong grafik ini dari titik $x=180$ hingga $x=240$, kita akan melihat tren dari grafik ini menurun, hal ini disebabkan oleh adanya udara dingin yang berasal dari luar yang mempengaruhi udara disekitarnya. Namun jika kita memotong grafik ini dari titik $x=245$ hingga $x=290$, kita melihat grafik tren ini meningkat kembali, hal ini diakibatkan posisi titik yang terletak tepat ditengah *dispensing booth* yang memiliki suhu lebih tinggi.

Jika dilihat kedua grafik secara keseluruhan tidak adanya perbedaan yang signifikan baik dari pengukuran di lapang dengan simulasi, perbedaan temperatur yang paling tinggi hanya $0,3^{\circ}\text{C}$. Dari kedua validasi diatas dapat dinyatakan bahwa data pengukuran yang dilakukan di lapangan telah sesuai dengan data hasil simulasi.

4.2.5 Analisa Pola Laju Pertambahan Temperatur



Grafik 4.5 Perbandingan laju pertambahan temperatur

Dari grafik diatas dapat dilihat pola laju kenaikan temperatur yang dilakukan baik dengan pengukuran langsung maupun dengan simulasi pada program Flovent, menunjukkan hasil kenaikan temperatur yang sama, meskipun pada akhir dari kenaikan temperatur yaitu pada waktu pengukuran 20 menit

terjadi perbedaan. Pada pengukuran aktual temperatur pada menit ke 20 adalah 29,3⁰C sedangkan pada simulasi temperatur di menit ke 20 adalah 29,9⁰C. Meskipun terjadi perbedaan temperatur namun hasilnya ditunjukkan tidak signifikan yaitu rata-ratanya hanya sekitar 0,54⁰C, dari kedua validasi diatas dapat dinyatakan bahwa data pengukuran yang dilakukan di lapangan telah sesuai dengan data hasil simulasi yang telah divalidasi juga dengan menggunakan validasi *meshing* yang digunakan.

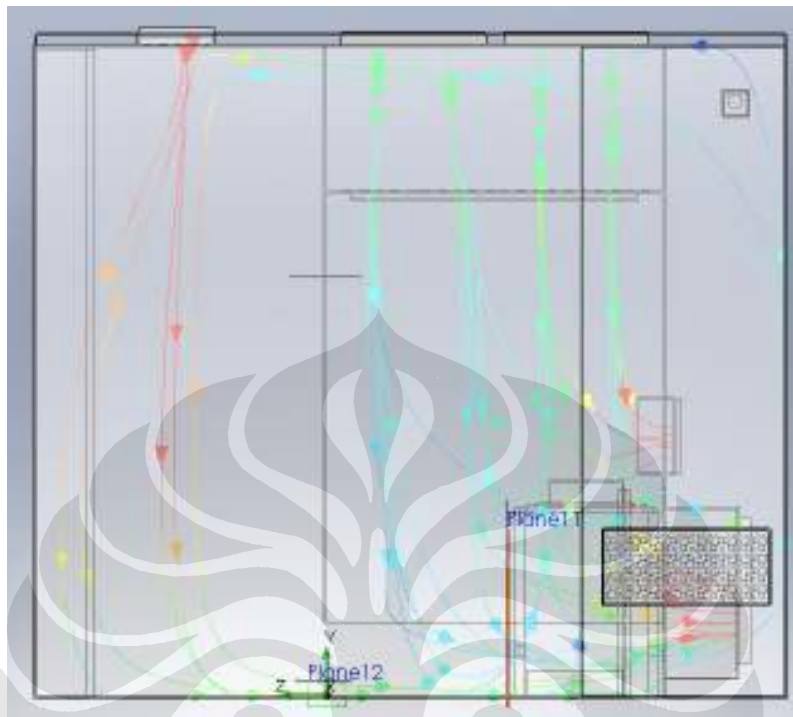
Pengujian melalui simulasi ini telah divalidasi dengan perbandingan jenis *meshing* yang digunakan pada proses simulasinya, jenis-jenis *meshing* yang ada pada simulasi menggunakan Flovent adalah *meshing* dengan jenis *fine*, *medium*, dan *coarse*. berikut ini adalah perbandingan hasil simulasi berdasarkan jenis *mesh* yang digunakan.

Tabel 4.14 Validasi *Meshing*

waktu	Tref (°C)	Jenis <i>meshing</i>			Selisih Temperatur dengan Tref (°C)		
		A (<i>fine</i>)	B (<i>med</i>)	C (<i>coarse</i>)	A (<i>fine</i>)	B (<i>med</i>)	C (<i>coarse</i>)
T0	27	27,35	27,55	27,85	0,35	0,55	0,85
T2	27,2	27,76	27,96	28,26	0,56	0,76	1,06
T4	27,6	27,77	27,97	28,27	0,17	0,37	0,67
T6	27,8	28,10	28,30	28,60	0,30	0,50	0,80

Dari tabel diatas didapatkan perbedaan temperatur berdasarkan *meshing* yang digunakan, dengan menggunakan jenis *meshing fine* kita akan mendapatkan perbedaan temperatur yang lebih dekat dengan temperatur pengukuran dibandingkan jika kita menggunakan jenis *meshing medium* atau pun jenis *meshing coarse*. Namun penggunaan jenis *meshing fine* ini sangat memakan waktu yang lama untuk disimulasikan, sehingga sebagai penggantinya hasil yang ditampilkan pada grafik 4.5 adalah hasil simulasi dengan menggunakan jenis *meshing medium* yang lebih cepat proses simulasinya juga hasil yang didapat juga tidak terlalu berbeda jauh dengan temperatur referensi.

4.2.6 Analisa Pola Aliran Dispensing Booth



Gambar 4.10 Pola aliran *dispensing booth*

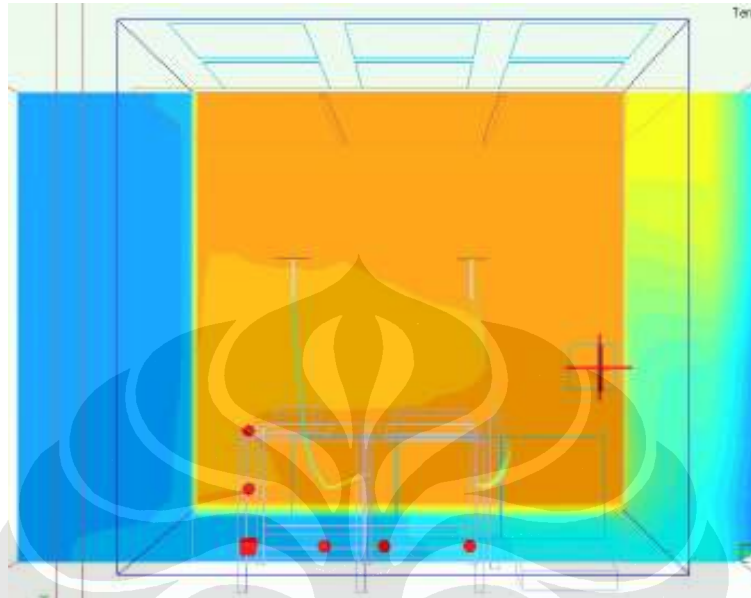
Dari hasil simulasi ini dapat disimpulkan bahwa sistem ruang bersih yang ada telah sesuai dengan standar sistem ruang bersih yaitu:

1. Aliran yang terjadi di *dispensing booth* adalah aliran laminar yang berasal dari masukkan atas dan langsung keluar dari dinding bagian belakang dan melalui keluaran tambahan yang berupa corong di samping meja timbangan.
2. Aliran pengganggu yang berasal dari ruangan luar meskipun masuk kedalam *dispensing booth* namun aliran ini tidak menunjukkan pola aliran turbulen dan naik keatas didalam *dispensing booth*, sehingga partikel-partikel kontaminan yang ada dilantai bawah tidak mungkin bisa naik keatas akibat terbawa aliran udara.

Dari kondisi diatas dapat disimpulkan bawah sistem ruang bersih ini dapat menjaga kebersihan pada saat proses penimbangan material obat, dengan tidak

adanya pola aliran yang turbulen dan pola aliran yang naik keatas didalam *dispensing booth*

4.2.7 Analisa Pola Aliran Kontaminan



Gambar 4.11 Pola aliran kontaminan

Dari gambar diatas dapat dilihat pola aliran kontaminan jika sumber kontaminan berada pada muka orang yang sedang menimbang, pola aliran kontaminan akan langsung turun kebawah dan keluar melalui keluaran yang berada di bawah meja penimbangan, tanpa melewati permukaan dari meja timbangan, hal ini disebabkan oleh laju kecepatan udara yang mengarahkan kontaminan untuk kebawah permukaan meja sebelum keluar pada dinding belakang dispensing booth. Hal ini juga menunjukkan bahwa sistem ruang bersih ini dapat menjaga kebersihan pada proses penimbangan meskipun terdapat sumber kontaminan yang berada dekat dengan proses penimbangan tersebut.

4.3 ANALISA STANDAR SISTEM RUANG BERSIH

Dari hasil pengukuran langsung di lapangan didapatkan hasil-hasil sebagai berikut:

1. Kecepatan dalam *dispensing booth*

Tabel 4.15 Rata-rata kecepatan masuk

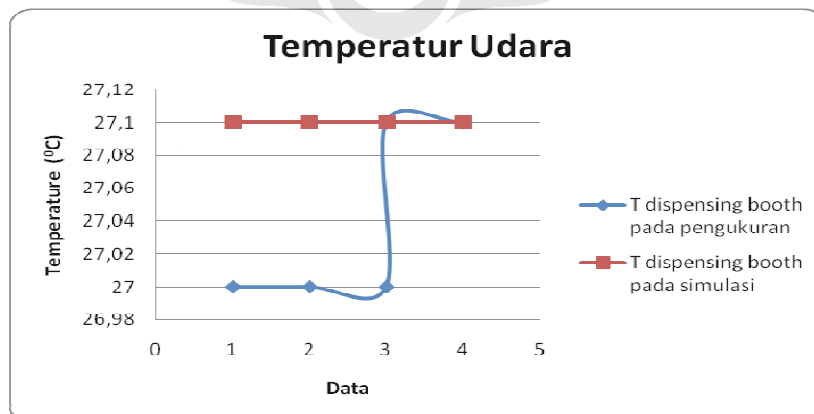
inlet 1	inlet 2	inlet 3
0,70	0,6	0,7
0,80	0,7	0,7
0,90	0,9	0,9
0,50	0,7	0,7
0,80	0,6	0,9
0,74		

Tabel 4.16 Rata-rata kecepatan keluar

outlet 1	outlet 2	outlet 3
1,2	0,9	0,9
0,9	1,1	1,1
1,1	1	1
0,9	1,1	0,7
1,1	1	1
1		

Dari standar ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers*) kecepatan ruang yang nyaman adalah 0,1m/s sampai 1,5m/s, berarti sistem ruang bersih ini **MEMENUHI SYARAT**.

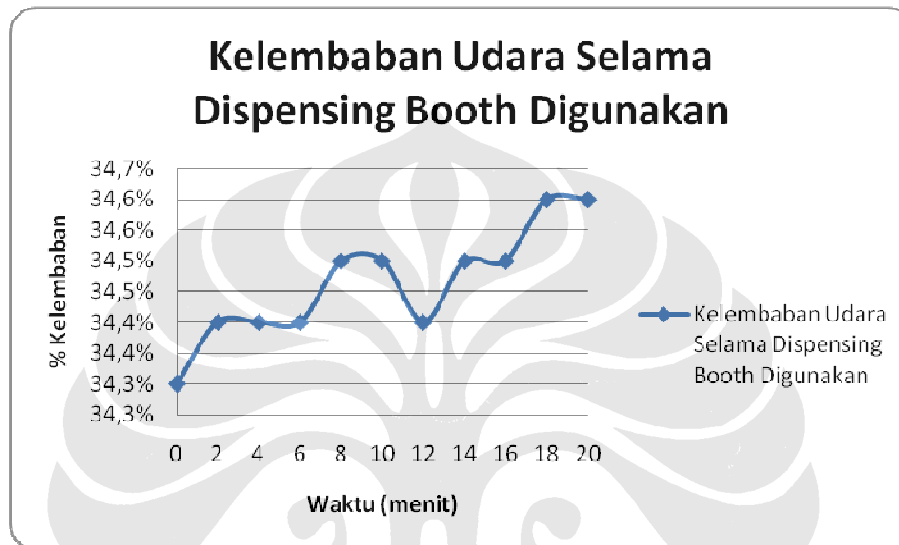
2. Temperatur Udara dalam sistem ruang bersih



Grafik 4.6 Distribusi temperatur sistem ruang bersih

Dari standar ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers*) temperatur ruang yang nyaman adalah 23°C sampai 27°C dan dari standar ruang *pharmaceutical* nilai temperatur ruang maksimum adalah 30°C berarti sistem ruang bersih ini **MEMENUHI SYARAT**.

3. Kelembaban Udara dalam sistem ruang bersih



Grafik 4.7 Kelembaban udara selama *Dispensing Booth* digunakan

Dari standar ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers*) kelembaban ruang yang nyaman yaitu 30% sampai 60%, berarti sistem ruang bersih ini **MEMENUHI SYARAT**.

4. Perbedaan tekanan pada HEPA filter

Dari data yang didapat di lapangan perbedaan tekanan pada HEPA filter secara konstan berapa pada tekanan *0,30 inches of water*, hal ini sesuai dengan standar yang berlaku didalam penggunaan HEPA filter pada ruang bersih yaitu tekanan HEPA filter harus ada pada batas *0,30* hingga *0,50 inches of water*. Berarti untuk pengukuran perbedaan tekanan pada HEPA filter sistem ruang bersih ini **MEMENUHI SYARAT**.

5. Jumlah partikel 0,5 μm

Tabel 4.17 Partikel 0,5 μm

Waktu	0.5 μm	rata-rata per 3 menit
13:30:00	26	23.67
13:31:00	18	
13:32:00	27	
13:33:00	25	26.30
13:34:00	21	
13:35:00	33	
13:36:00	15	21.67
13:37:00	32	
13:38:00	18	
13:39:00	62	69.30
13:40:00	66	
13:41:00	80	
13:42:00	29	24.67
13:43:00	25	
13:44:00	20	
jumlah	497	

Dari standar US FED 209E, standar ISO 14644-1 dan standar GMP jumlah partikel maksimum yang ada pada sistem ruang bersih kelas 100.000 adalah 100.000 partikel/ft³ atau 3.500.000 partikel/m³, berarti sistem ruang bersih ini **MEMENUHI SYARAT.**

6. Jumlah partikel 5 μm

Tabel 4.18 Partikel 5 μm

Waktu	5 μm
13:30:00	0
13:31:00	0
13:32:00	0
13:33:00	0
13:34:00	0
13:35:00	0
13:36:00	0
13:37:00	0
13:38:00	0

13:39:00	0
13:40:00	1
13:41:00	0
13:42:00	0
13:43:00	0
13:44:00	0
jumlah	1

Standar yang ada pada sistem ruang bersih kelas 100.000 adalah:

1. Dari standar US FED 209E jumlah partikel maksimum 5 μm adalah 700
2. Dari standar ISO 14644-1 jumlah partikel maksimum 5 μm adalah 29.300
3. Dari standar GMP jumlah partikel maksimum 5 μm adalah 20.000
berarti sistem ruang bersih ini **MEMENUHI SYARAT.**

