

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan berdasarkan kedua pertanyaan penelitian utama yakni (1) Bagaimana **sistem dan desain portable diffuser displacement AC** yang dapat mencegah *draft effect* dan gradien temperatur vertikal ruang (2). Bagaimana **kebutuhan jumlah diffuser displacement AC** dalam beragam volume ruang yang berbeda dengan **pola peletakannya** dalam hubungan dengan optimasi waktu dan sebaran penyejukan. Untuk memperjelas, maka dapat disimpulkan dengan rincian sebagai berikut:

6.1.1. Desain purwarupa portable diffuser displacement AC

1. Ukuran *diffuser*

Ukuran *diffuser* yang paling optimal yaitu ukuran Ø25 cm-t 80 cm.

2. Bentuk pengarah angin

- a) Menggunakan *diffuser* dengan atau tanpa pengarah angin tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap waktu penyejukan (lihat tabel 4.2 dan 4.5).

- b) Pengarah angin sangat berperan dalam mengarahkan arah udara pada awal dikeluarkan dari *diffuser* (pada jarak 0,1 m sampai 1 m dari *diffuser*), selain itu ia juga berperan mereduksi kecepatan angin yang mengenai pengguna yang berada pada jarak 0,1 m dari *diffuser* (lihat lampiran 10 untuk *diffuser* pabrik, dan lampiran 20-22 untuk *diffuser* uji coba).
- c) Pada tengah ruangan, pengarah angin tidak diperlukan karena malah menambah kecepatan hembusan angin.

6.1.2. Kebutuhan jumlah *diffuser* dalam ruangan

Pola pertambahan jumlah *diffuser* untuk volume ruang dengan ukuran 3m x 3m x 4m sampai 28m x 28m x 4m (tabel 4.2) yaitu **1,3,5,6,7,10,12,17**(cara baca: pada ukuran ruang 3 x 3 x 4 m jumlah *diffuser* 1 buah, ruang ukuran 6m x 6m x 4m jumlah *diffuser* 1 + 3 = 4 buah, ruang ukuran 9m x 9m x 4m yaitu 4 + 5 = 9 buah, dan seterusnya (lihat tabel 4.8).

6.1.3. Pola peletakan *diffuser* dalam ruangan

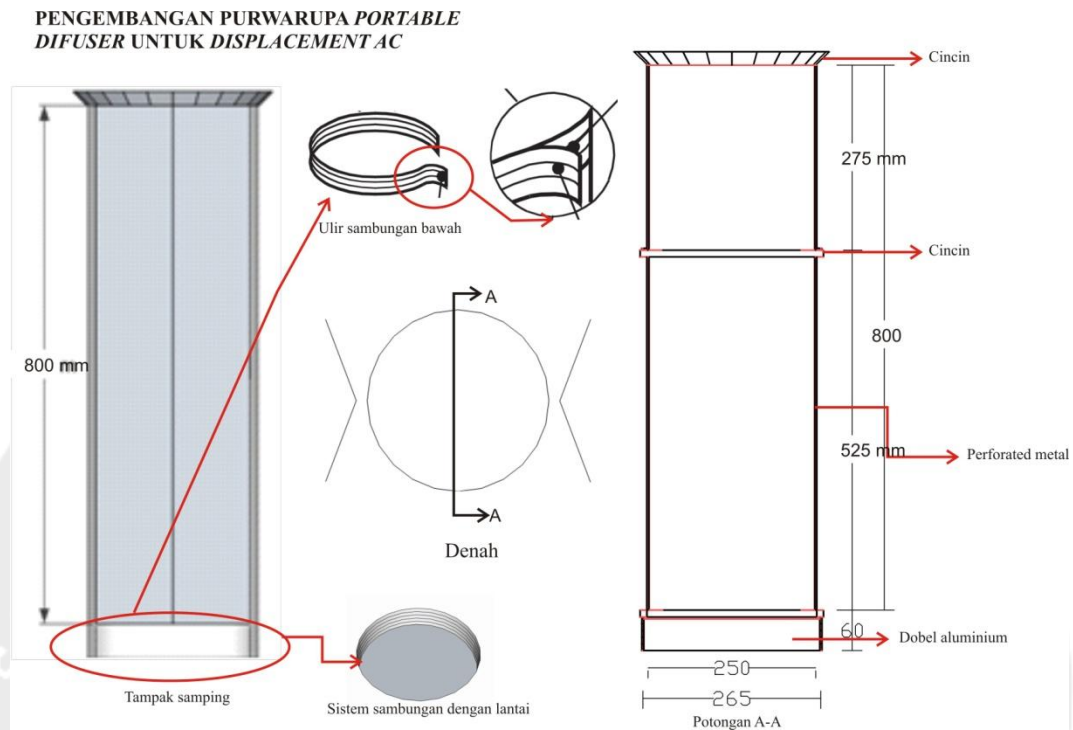
- 1) Pada ruang dengan ukuran bentang lebar dibawah 21m, pola peletakan *diffuser* baik grid menyebar (pola II) atau memusat (pola I) tidak banyak berpengaruh banyak terhadap efek penyejukan ruang.
- 2) Pada ruang dengan ukuran bentang lebar lebih dari 25, maka pola peletakan *diffuser* lebih optimal jika disebar secara

merata dalam ruangan. Maksudnya yaitu: lebih baik meletakkan *diffuser* dengan jarak yang lebih lebar tetapi gridnya berdekatan (pola II) daripada meletakkan *diffuser* dengan jarak yang pendek tetapi gridnya saling berjauhan (pola I) (lihat tabel 4.10).

6.2. Saran

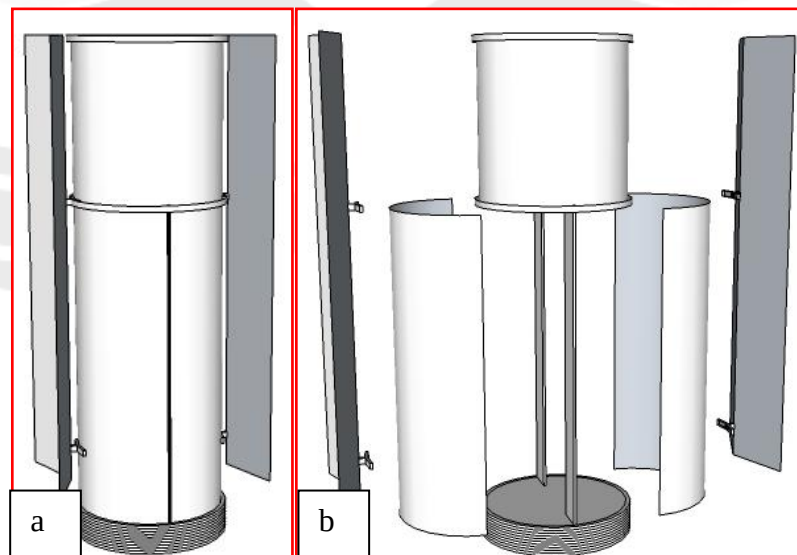
Dari kesimpulan di atas maka diberikan rekomendasi berupa:

- a) Menggunakan ukuran *diffuser* Ø20 cm – t 80 cm.
- b) Untuk mengarahkan dan mereduksi kecepatan angin *diffuser* pada area jalur tengah sirkulasi maka dapat menggunakan pengarah angin dengan ukuran panjang sayap 12 cm (jumlah 4 buah) atau 6 cm (jumlah 8 buah) dengan sudut masing-masing 20° terhadap sumbu *diffuser*. Sedangkan pada tengah ruangan tidak perlu menambahkan pengarah angin karena malah akan menambah hembusan udara yang keluar dari *diffuser*.
- c) Jumlah *diffuser* yang dipakai dalam ruangan *student center* sejumlah 72 buah.
- d) Pola peletakan *diffuser* dapat mengikuti pola grid memusat (pola I) ataupun grid menyebar (pola II)



Gambar 6.1: Bentuk *diffuser* (tengah jalur sirkulasi)

Sumber: Analisis pribadi (2014)



Gambar 6.2: a). *Diffuser* utuh b). Cara pemasangan

Sumber: Analisis pribadi (2014)

6.3. Kesulitan-Kesulitan Dalam Penelitian

Ada beberapa kesulitan dalam melakukan penelitian ini, diantaranya yaitu:

- Pada saat pendefinisian grid untuk *diffuser* uji coba di ruangan yang besar (lebih dari 9m x 9m) maka bentuknya tidak sesuai dengan kenyataan.
- Ukuran *diffuser* dengan desainnya (pengarah angin) yang kecil membuatnya tidak dapat diaplikasikan (pada saat simulasi di CFD) langsung ke objek studi yang sebenarnya (tetapi harus di ruang uji sederhana).
- Dengan memakai komputer (spesifikasinya sudah disebutkan di alat bantu penelitian di atas) untuk mencapai suhu yang stabil maka dibutuhkan waktu simulasi $\pm 5-6$ jam.

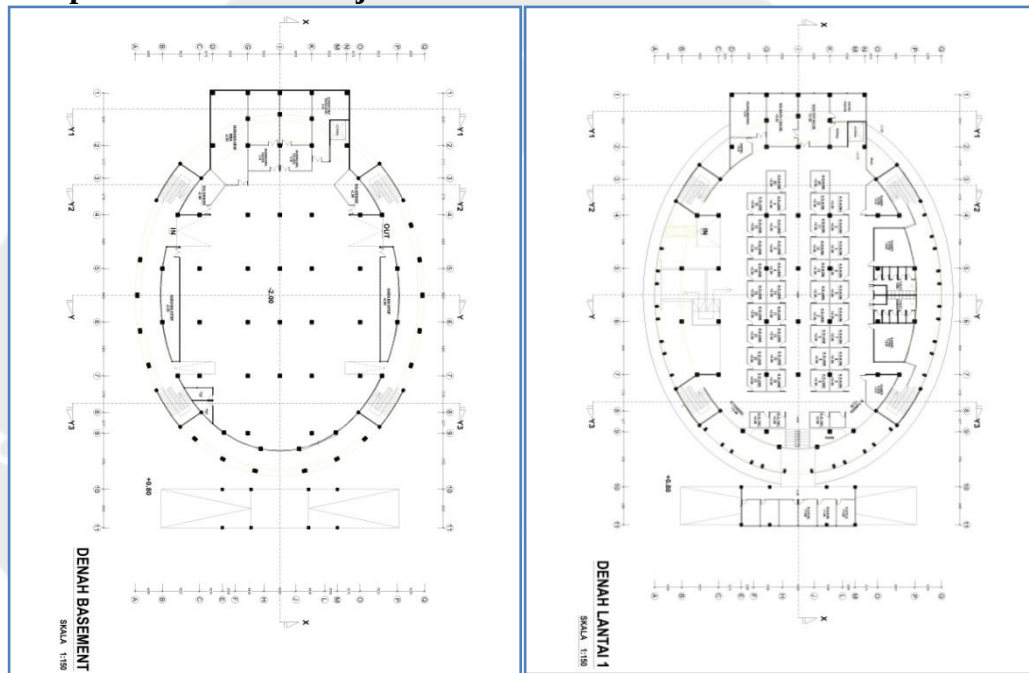
DAFTAR PUSTAKA

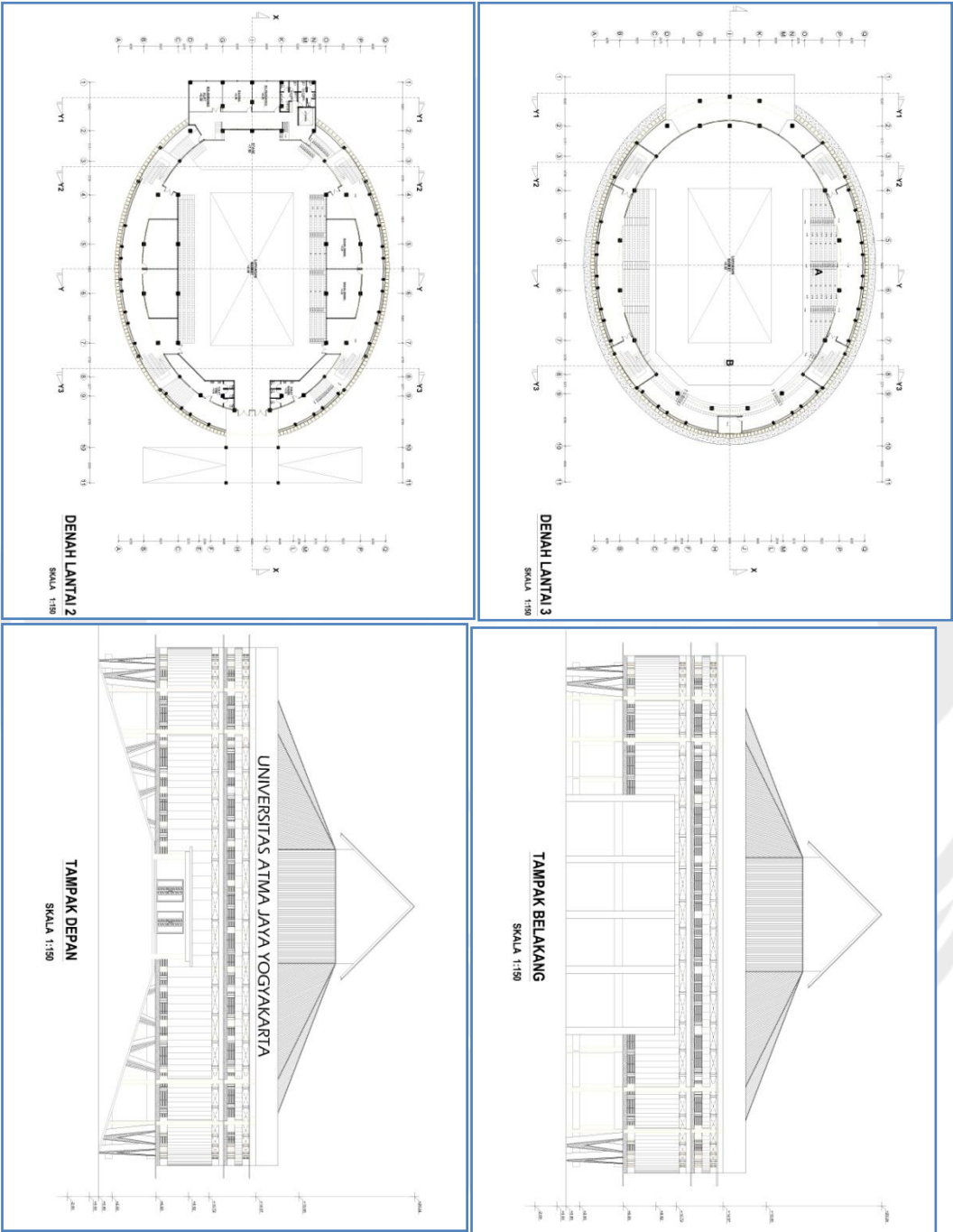
- Alley, R., & dkk. (2007). *Climate Change : The Physical Science Basis*. USA: Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Amir, M. I. (2011). *Peranan Google SketchUp dan Autodesk Revit Architecture Dalam Pendidikan Arsitektur*. Depok: Universitas Indonesia, Program Studi Arsitektur.
- ASHRAE. (2004). *Thermal environmental conditions for human occupancy*. Atlanta: ASHRAE, inc.
- Budaiwi, I. (2005). An Approach to Investigate and Remedy Thermal Comfort Problems in Buildings. *Building and Environment*, 42:5. 2124-2131.
- Burt, L. W. (2007). *Life cycle cost of displacement ventilation in an office building*. Florida: University of Florida.
- Ellis, F. (1952). Thermal comfort in warm humid atmosphere observations in a warship in the tropics. *Journal of Hygiene*, 415-432.
- Energy, D. C. (2012). *Energy conservation policy and program in Indonesia*. Jakarta: Directorate General of New Renewable Energy and Energy Conservation.
- Fanger, P. O. (1977). Local discomfort to the human body caused by non-uniform thermal environments. *The Annals of Occupational Hygiene*, 20(3):285-91.
- Feriadi, H., Wong, N. H., Chandra, S., & Cheong, K. W. (2003). Adaptive behaviour and TC in Singapore. *Building Research & Information*, 13-23.
- Gilani, S., Montazeri, H., & Blocken, B. (2013). CFD simulation of temperature stratification for a building space: validation and sensitivity analysis. *13th Conference of International Building Performance Simulation Association* (hal. 504-511). Chambéry, France: Proceedings of BS2013.
- Hamilton, S.D, Kurt, W.R, & James, B. (2004). Displacement Ventilation. *ASHRAE Journal*, 56.
- ISO 7730. (1994). *Moderate thermal environments*. Geneva: International organizations for Standardization.
- J. Toftum, M. A. (2003). Human response to air movement—Evaluation of ASHRAE's draft criteria. *HVAC&R Research*, 9, 187-202.

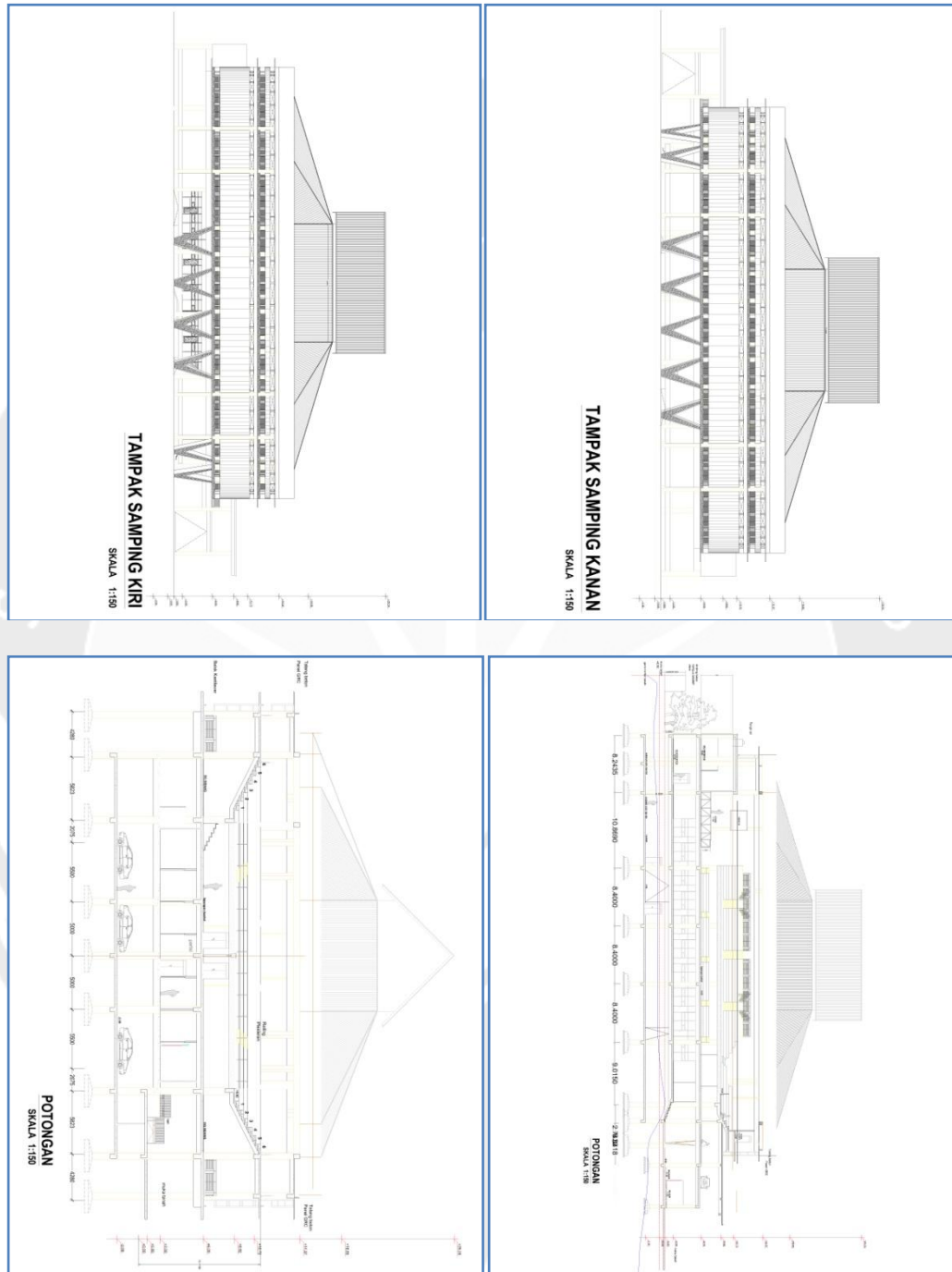
- Jenkins, P., Phillips, T., Mulberg, E., & Hui, d. S. (1992). Activity patterns of Californians: Use of and proximity to indoor pollutant sources. *Atmospheric Environment*, 26A: 2141-2148.
- Lau, J., & Chen, Q. (2007). Floor supply displacement ventilation for workshops. *Building and Environment*, 42(4), 1718-1730.
- Maleki, B. A. (2011). Wind Catcher: passive and low energy cooling system in Iranian vernacular architecture. *IJTPE Journal*, 130-137.
- Melikov, A., & Nielsen, J. (1989). Local thermal discomfort due to draft and vertical temperature difference in rooms with displacement ventilation. *ASHRAE Transactions*, 95(2):1050-7.
- Satwiko, P. (2008). *Fisika Bangunan*. Yogyakarta: ANDI.
- Schiavon, S., & dkk. (2014). Sensation of draft at ankles for displacement ventilation and underfloor air distribution systems. *Center for the Built Environment*.
- Schiavon, S., Bauman, F., Tully, B., & Rimmer, J. (2012). Room air stratification in combined chilled ceiling and displacement ventilation systems. *Center for the Built Environment*.
- SketchUp. (2015, Januari 8). *SketchUp*. Dipetik Januari 8, 2015, dari SketchUp: <http://www.sketchup.com>
- Syama, A. (2009). *Computational Fluid Dynamics*. Abdalnaser Syama & Ventus Publishing Aps.
- Ternoey, S. E. (1999). *Cool Daylighting the Cornerstone Strategy to Green Buildings, Daylight Every Building*. USA: LightForm LLC.
- Yu, W., & dkk. (2005). Thermal effect of temperature gradient in a field environment chamber served by displacement ventilation system in the tropics. *Building and Environment*.
- Zhang, T. (., Lee, K., & Chen, Q. (. (2009). A simplified approach to describe complex diffuser in displacement ventilation for CFD simulations. *Indoor Air*, 19(3):255-267.

LAMPIRAN

Lampiran 1: Gambar kerja Desain GOR & Student center UAJY







Lampiran 2: Nilai parameter tetap simulasi

PT

MO

VC

BC

IC

SC

Out

Run

Modules

☒ Flow

☒ Heat Transfer (Heat)

☒ Turbulence (Turb)

☐ Chemistry/Mixing (Chem)

☐ User Scalar (Scalar)

☐ Radiation (Rad)

☐ Spray

☐ Free Surfaces (VOF)

☐ Two-Fluid (Fluid2)

☐ Cavitation (Cav)

☐ Grid Deformation (Deform)

☐ Stress

☐ Plasma

☐ Electric (Electr)

☐ Magnetic (Magnet)

☐ Kinetic

☐ Semi Device

PT

MO

VC

BC

IC

SC

Out

Run

Shared

Flow

Turb

Adv

Simulation Description

Title

None

Transient Conditions

Time Dependence

Transient

Transient Time Step

Standard

No. of Steps

8

Time Step

150

s

Time Accuracy

Euler(1st Order)

Body Forces

Gravity

Gravity in X-Direction

Constant

gx

0

m/s^2

Gravity in Y-Direction

Constant

gy

0

m/s^2

Gravity in Z-Direction

Constant

gz

-9.8

m/s^2

Boussinesq Approximation

Boussinesq Force

Reference Temp.

25

dgrC

Thermal Expan.

0.04

1/dgrC

Rotation Reference

Rotation

PT

MO

VC

BC

IC

SC

Out

Run

VC Setting Mode

Properties

Fluid

Fluid Subtype

Gas

Material

Property Sources

User Input

Gas Material Name

Air

Phys

Fluid

Therm

Density

Constant

Rho

1.1614

kg/m^3

PT | MO | VC | **BC** | IC | SC | Out | Run |

BC Setting Mode

General

BC Type

Outlet

(External Face on Fluid Volume)

Flow

Turb

SubType

Fixed Pressure

Pressure

Constant

P

0

Pa

Reference Pressure

100000

Pa

Backflow Temperature

Constant

T

31

dgrC

PT | MO | VC | **BC** | IC | SC | Out | Run |

BC Setting Mode

General

BC Type

Inlet

(External Face on Fluid Volume)

Flow

Turb

SubType

Fix Vel. (Normal)

Normal Velocity

Constant

Vn

0.38

m/s

Pressure

Constant

P

0

Pa

Reference Pressure

100000

Pa

Temperature

Constant

T

17.2

dgrC

PT | MO | VC | BC | **IC** | SC | Out | Run |

IC Option (For whole simulation, Apply button not applicable)

Constant

IC Applied

For All Volumes

Shared

Flow

Turb

Temperature

Constant

T

30

dgrC

Shared

Flow

Turb

Kinetic Energy

Constant

K

8.2

m^2/s^2

Dissipation Rate

Constant

D

2.2

m^2/s^3

PT | MO | VC | BC | IC | **SC** | Out | Run |

Iter

Spatial

Solvers

Relax

Limits

Adv

Inertial Relaxation

Velocities

0.9

Enthalpy

0.09

Turbulence

0.9

Linear Relaxation

Pressure

0.2

Density

0.2

Viscosity

0.2

Temperature

0.2

PT | MO | VC | BC | IC | **SC** | Out | Run |

Iter

Spatial

Solvers

Relax

Limits

Adv

Shared

Max. Iterations

300

Convergence Crit.

0.001

Min. Residual

0.0001

PT | MO | VC | BC | IC | **SC** | Out | Run |

Iter

Spatial

Solvers

Relax

Limits

Adv

Solvers

Velocity

CGS+Pre

50

0.0001

P Correction

AMG

50

0.1

Enthalpy

AMG

50

0.1

Turbulence

CGS+Pre

50

0.0001

PT | MO | VC | BC | IC | SC | Out | Run |

Iter
Spatial
Solvers
Relax
Limits
Adv

Spatial Differencing

Blending

Velocity Upwind

Enthalpy Upwind

Turbulence Upwind

PT | MO | VC | BC | IC | SC | Out | Run |

Iter
Spatial
Solvers
Relax
Limits
Adv

	Minimum	Maximum
U	-1E+020	1E+020
V	-1E+020	1E+020
W	-1E+020	1E+020
Pressure	-1E+020	1E+020
Density	1E-006	1E+020
Viscosity	1E-010	100
Enthalpy	-1E+020	1E+020
Temperature	1E-010	5000
Kinetic Energy	0	1E+020
Dissipation Rate	0	1E+020

PT | MO | VC | BC | IC | SC | Out | Run |

Iter
Spatial
Solvers
Relax
Limits
Adv

Shared

☐ Buffered Output

☐ Higher Accuracy

Flow

☐ Cut Diffusion (Flow)

☒ CFL Relaxation

Heat Transfer

☐ Cut Diffusion (Heat)

☐ CFL Relaxation

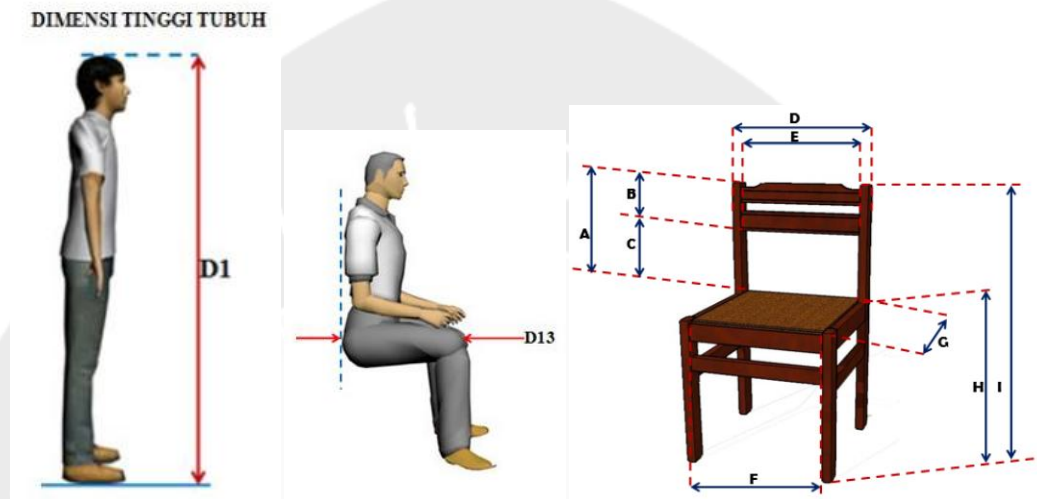
☒ Viscous Dissipation

Turbulence

☐ Cut Diffusion (Turb)

☐ CFL Relaxation

Lampiran 3: Ukuran antropometri tubuh dan kursi



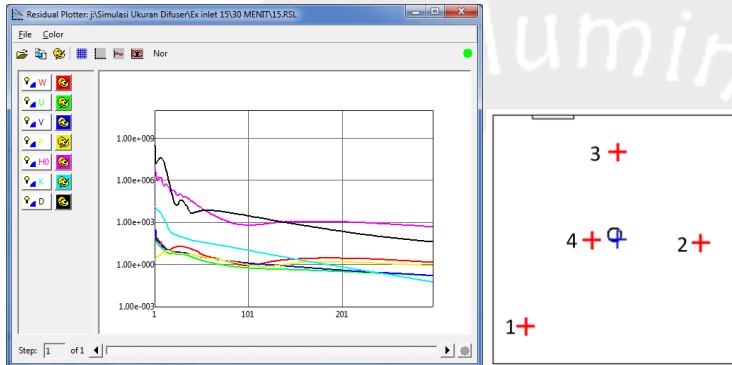
Dimensi	Keterangan	5th	50th	95th	SD
D1	Tinggi tubuh	163,7	165,34	166,99	8,07
D13	Panjang lutut	50,48	52,12	53,77	2,96
D	Lebar sisi bahu pada kursi	43	52,51	62,01	

Lampiran 4: Perhitungan kapasitas orang dalam ruang 3m x 3m x 4 m

Luas ruangan 3m x 3m yaitu 9 m². Pengguna diandaikan duduk dengan memakai kursi standar (lebar sisi bahu kursi sebesar 52,51 cm) dengan panjang lutut (jarak horizontal dari bagian belakang pantat (pinggul) ke bagian depan lutut kaki kanan) sebesar 52,12 cm. Kedua ukuran ini dipakai sebagai ukuran ruang gerak per orang (0,2756 m²). Jumlah orang yang menempati lapangan didapat dari luas ruangan (9) dibagi ruang gerak per orang (0,2756) dikali sirkulasi 40 %, maka hasilnya yaitu 20 orang.

Lampiran 5: Temperatur udara ruang pada *diffuser* ukuran Ø15 cm

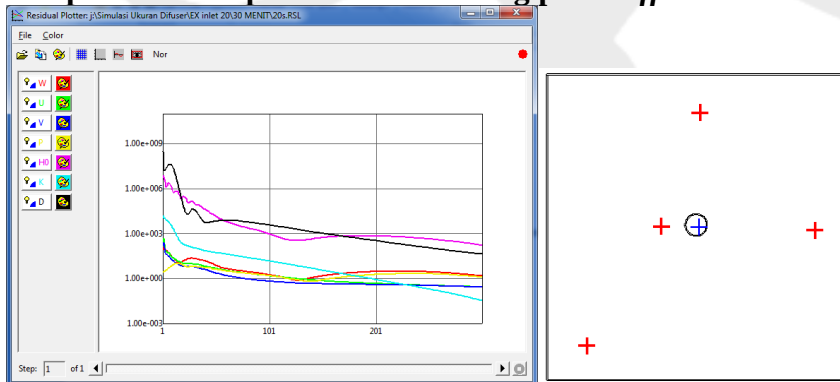
Gambar yang ditampilkan untuk temperatur udara ukuran *diffuser*(lampiran 5 -7) yaitu: residu simulasi dan letak *diffuser* dengan nomor titik pengamatan.



Tabel lampiran 6: Suhu tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Suhu pada titik pengamatan (°C)				Suhu rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	
Menit 5	30,85	30,881	30,868	30,842	30,86025
Menit 10	30,841	30,847	30,833	30,815	30,834
Menit 15	30,759	30,763	30,746	30,765	30,75825
Menit 20	30,55	30,531	30,528	30,56	30,54225
Menit 25	30,043	30,013	30,01	30,026	30,023
Menit 30	28,788	28,758	28,774	28,757	28,76925

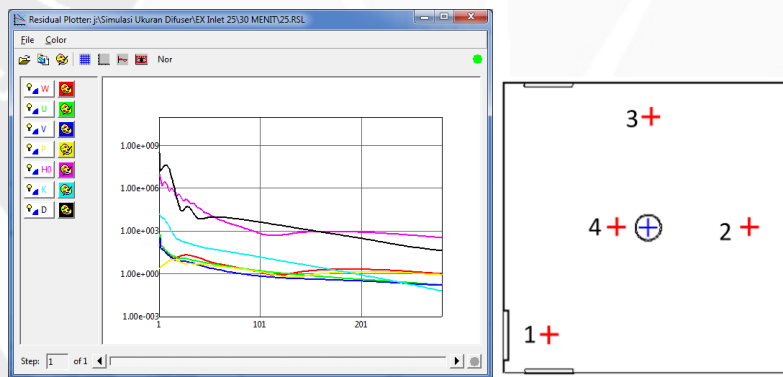
Lampiran 6: Temperatur udara ruang pada *diffuser* ukuran Ø20 cm



Tabel lampiran 7: Suhu tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Suhu pada titik pengamatan (°C)				Suhu rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	
Menit 5	27,172	27,188	27,203	27,201	27,191
Menit 10	27,255	27,436	27,452	27,398	27,38525
Menit 15	27,267	27,461	27,48	27,417	27,40625
Menit 20	27,299	27,482	27,51	27,444	27,43375
Menit 25	27,286	27,473	27,498	27,435	27,423
Menit 30	27,303	27,487	27,517	27,448	27,43875

Lampiran 7: Temperatur udara ruang pada *diffuser* ukuran Ø25 cm



Tabel lampiran 8: Suhu tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Suhu pada titik pengamatan (°C)				Suhu rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	
Menit 5	26,063	26,156	26,162	26,175	26,139
Menit 10	25,352	25,545	25,588	25,484	25,49225
Menit 15	25,154	25,336	25,376	25,265	25,28275
Menit 20	25,12	25,256	25,297	25,195	25,217
Menit 25	25,128	25,276	25,318	25,212	25,2335
Menit 30	25,117	25,249	25,291	25,187	25,211

Lampiran 8: Kecepatan udara ruang pada *diffuser* ukuran Ø15 cm

Tabel lampiran 9: Kecepatan udara tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Kecepatan udara pada titik pengamatan (°C)				Ke.udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	
Menit 5	0,08941	0,092504	0,101852	0,187196	0,117741
Menit 10	0,091051	0,09242	0,102771	0,194501	0,120186
Menit 15	0,09002	0,090189	0,101551	0,193724	0,118871
Menit 20	0,091938	0,08628	0,102217	0,195952	0,119097
Menit 25	0,112026	0,087305	0,100585	0,239379	0,134824
Menit 30	0,259819	0,084351	0,090089	0,39741	0,207917

Lampiran 9: Kecepatan udara ruang pada *diffuser* ukuran Ø20 cm

Tabel lampiran 9: Kecepatan udara tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Kecepatan udara pada titik pengamatan (°C)				Ke.udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	
Menit 5	0,261857	0,067941	0,054775	0,240216	0,156197
Menit 10	0,11243	0,06788	0,054453	0,240976	0,118935
Menit 15	0,104242	0,06774	0,053794	0,241695	0,116868
Menit 20	0,105517	0,068216	0,053425	0,241912	0,117268
Menit 25	0,105452	0,0684	0,043156	0,2649	0,120477
Menit 30	0,105127	0,050212	0,043348	0,371644	0,142583

Lampiran 10: Kecepatan udara ruang pada *diffuser* ukuran Ø25 cm

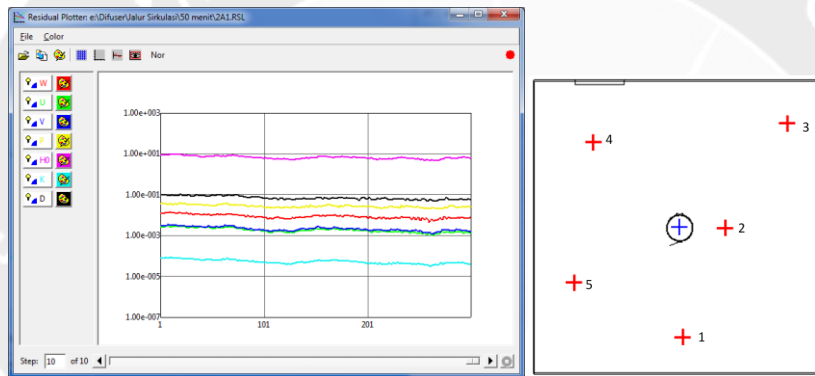
Tabel lampiran 11: Kecepatan udara tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Kecepatan udara pada titik pengamatan (°C)				Ke.udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4 (0,35 m dari <i>diffuser</i>)	
Menit 5	0,198309	0,039346	0,031684	0,32025	0,147397
Menit 10	0,039894	0,057558	0,025695	0,231746	0,088723
Menit 15	0,051407	0,056392	0,02777	0,218878	0,088612
Menit 20	0,054058	0,056109	0,027121	0,219375	0,089166
Menit 25	0,054748	0,055838	0,027081	0,220286	0,089488
Menit 30	0,055209	0,055705	0,026998	0,220894	0,089701

NB:Titik pengamatan 4 diletakan pada jarak 0,35 m dari *diffuser*. Hal ini untuk mengetahui kecepatan udara pada jarak itu yang akan mengenai pengguna.

Lampiran 11: Temperatur udara ruang untuk *diffuser* bentuk I (tengah jalur sirkulasi) 1,8 m di atas lantai

Gambar yang ditampilkan untuk temperatur udara *diffuser*uji coba (1,8 m di atas lantai) yaitu sebagai berikut residu simulasi dan letak *diffuser* dengan nomor titik pengamatan.Semua pengaturan tampilan gambar di atas berlaku untuk lampiran 11-19 dilanjutkan pada lampiran 23-28.



Tabel lampiran 12: Suhu tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Suhu pada titik pengamatan (°C)					Suhu rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	
Menit 5	26,167	26,195	26,097	26,129	26,158	26,1492
Menit 10	24,858	24,83	24,661	24,783	24,846	24,7956
Menit 15	24,462	24,443	24,281	24,361	24,431	24,3956
Menit 20	24,371	24,359	24,203	24,268	24,353	24,3108
Menit 25	24,356	24,339	24,185	24,25	24,337	24,2934
Menit 30	24,342	24,336	24,18	24,245	24,334	24,2874
	24,349	24,334	24,179	24,243	24,333	24,2876

Lampiran 12: Temperatur udara ruang untuk *diffuser* bentuk I (tengah jalur sirkulasi) 1,1 m di atas lantai

Tabel lampiran 13: Suhu tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang pada ketinggian 1,1 m di atas lantai

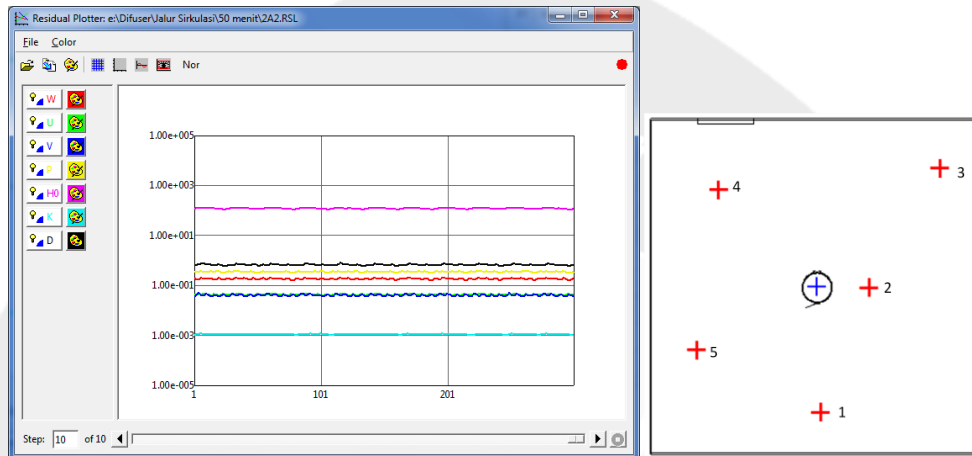
WAKTU	Suhu pada titik pengamatan (°C)					Suhu rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	
Menit 5	25,768	25,746	25,855	25,773	25,768	25,782
Menit 10	24,429	24,471	24,241	24,346	24,329	24,3632
Menit 15	24,111	24,155	23,946	24,031	23,993	24,0472
Menit 20	24,042	24,094	23,893	23,97	23,933	23,9864
Menit 25	24,03	24,081	23,883	23,957	23,925	23,9752
Menit 30	24,023	24,079	23,879	23,954	23,921	23,9712
Menit 35	24,025	24,077	23,879	23,952	23,921	23,9708

Lampiran 13: Temperatur udara ruang untuk *diffuser* bentuk I (tengah jalur sirkulasi) 0,1 m di atas lantai

Tabel lampiran 13: Suhu tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang pada ketinggian 0,1 m di atas lantai

WAKTU	Suhu pada titik pengamatan (°C)					Suhu rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	
Menit 5	24,829	21,693	25,825	24,992	24,777	24,4232
Menit 10	22,086	20,456	23,361	22,77	22,665	22,2676
Menit 15	21,871	20,239	23,02	22,496	22,425	22,0102
Menit 20	21,86	20,209	22,971	22,448	22,382	21,974
Menit 25	21,813	20,201	22,961	22,438	22,37	21,9566
Menit 30	21,825	20,2	22,958	22,437	22,37	21,958
Menit 35	21,821	20,198	22,958	22,435	22,369	21,9562

Lampiran 14: Temperatur udara ruang untuk *diffuser* bentuk II (tengah jalur sirkulasi) 1,8 di atas lantai



Tabel lampiran 15: Suhu tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Suhu pada titik pengamatan (°C)					Suhu rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	
Menit 5	26,806	26,833	26,731	26,752	26,786	26,7816
Menit 10	25,85	25,884	25,525	25,597	25,66	25,7032
Menit 15	25,299	25,234	25,129	25,208	25,297	25,2334
Menit 20	25,147	25,099	24,982	25,057	25,149	25,0868
Menit 25	25,144	25,16	24,955	25,009	25,081	25,0698
Menit 30	25,146	25,135	24,956	25,005	25,09	25,0664
Menit 35	24,349	24,334	24,179	24,243	24,333	24,2876

Lampiran 15: Temperatur udara ruang untuk *diffuser* bentuk II (tengah jalur sirkulasi) 1,1 di atas lantai

Tabel lampiran 16: Suhu tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Suhu pada titik pengamatan (°C)					Suhu rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	
Menit 5	26,418	26,459	26,506	26,419	26,421	26,4446
Menit 10	25,414	25,488	25,127	25,217	25,19	25,2872

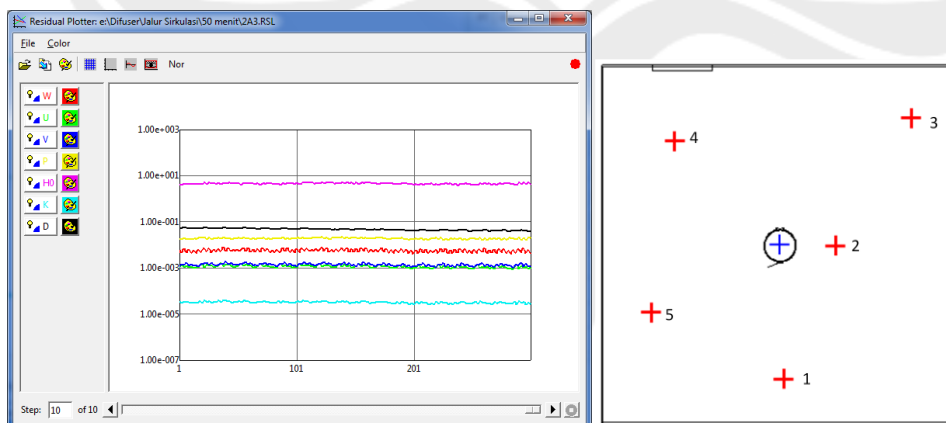
Menit 15	24,991	25,013	24,778	24,875	24,857	24,9028
Menit 20	24,848	24,881	24,668	24,768	24,764	24,7858
Menit 25	24,846	24,88	24,649	24,743	24,695	24,7626
Menit 30	24,835	24,886	24,649	24,732	24,716	24,7636
Menit 35	24,025	24,077	23,879	23,952	23,921	23,9708

Lampiran 16: Temperatur udara ruang untuk *diffuser* bentuk II (tengah jalur sirkulasi) 0,1 di atas lantai

Tabel lampiran 17: Suhu tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Suhu pada titik pengamatan (°C)					Suhu rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	
Menit 5	25,461	22,071	26,558	25,862	25,598	25,11
Menit 10	22,889	20,784	24,255	23,712	23,433	23,0146
Menit 15	22,703	20,538	23,841	23,36	23,157	22,7198
Menit 20	22,577	20,489	23,752	23,296	23,125	22,6478
Menit 25	22,564	20,482	23,749	23,272	23,067	22,6268
Menit 30	22,545	20,486	23,753	23,26	23,08	22,6248
Menit 35	21,821	20,198	22,958	22,435	22,369	21,9562

Lampiran 17: Temperatur udara ruang untuk *diffuser* bentuk III (tengah jalur sirkulasi) 1,8 m di atas lantai



Tabel lampiran 18: Suhu tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Suhu pada titik pengamatan (°C)					Suhu rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	
Menit 5	26,72	26,749	26,647	26,677	26,717	26,702
Menit 10	25,458	25,429	25,277	25,397	25,456	25,4034
Menit 15	25,095	25,095	24,899	25,001	25,062	25,0304
Menit 20	24,966	24,943	24,801	24,87	24,953	24,9066
Menit 25	24,941	24,917	24,777	24,844	24,931	24,882
Menit 30	24,933	24,912	24,77	24,838	24,927	24,876
Menit 35	24,932	24,909	24,769	24,836	24,927	24,8746

Lampiran 18: Temperatur udara ruang untuk *diffuser* bentuk III (tengah jalur sirkulasi) 1,1 m di atas lantai

Tabel lampiran 19: Suhu tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Suhu pada titik pengamatan (°C)					Suhu rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	
Menit 5	26,33	26,375	26,404	26,334	26,328	26,3542
Menit 10	25,047	25,075	24,843	24,944	24,943	24,9704
Menit 15	24,737	24,766	24,558	24,653	24,614	24,6656
Menit 20	24,642	24,679	24,48	24,561	24,523	24,577
Menit 25	24,622	24,661	24,464	24,543	24,507	24,5594
Menit 30	24,616	24,658	24,46	24,54	24,502	24,5552
Menit 35	24,615	24,656	24,46	24,538	24,501	24,554

Lampiran 19: Temperatur udara ruang untuk *diffuser* bentuk III (tengah jalur sirkulasi) 0,1 m di atas lantai

Tabel lampiran 20: Suhu tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Suhu pada titik pengamatan (°C)					Suhu rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	
Menit 5	25,357	22,088	26,336	25,57	25,34	24,9382
Menit 10	22,396	20,859	23,88	23,401	23,2	22,7472

Menit 15	22,468	20,644	23,543	23,147	22,963	22,553
Menit 20	22,359	20,604	23,486	23,076	22,926	22,4902
Menit 25	22,408	20,594	23,474	23,063	22,912	22,4902
Menit 30	22,389	20,592	23,472	23,061	22,908	22,4844
Menit 35	22,393	20,591	23,472	23,059	22,907	22,4844

Lampiran 20: Kecepatan udara ruang untuk *diffuser* bentuk I (tengah jalur sirkulasi)

Level ketinggian titik pengamatan dari kecepatan udara ruang *diffuser* uji coba ini yaitu pada 0,5 m di atas lantai. Semua pengaturan tampilan gambar ini berlaku untuk lampiran 20-22 dilanjutkan pada lampiran 29-30.

Tabel lampiran 15: Kecepatan udara tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Kcepatan udara pada titik pengamatan (°C)					Ke.udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5 (0,35 m dari <i>diffuser</i>)	
Menit 5	0,033143	0,43726	0,203575	0,100881	0,254263	0,205824
Menit 10	0,072609	0,352714	0,041591	0,104465	0,100905	0,134457
Menit 15	0,06509	0,32947	0,035755	0,117737	0,098236	0,129258
Menit 20	0,066716	0,327669	0,033832	0,115183	0,097883	0,128256
Menit 25	0,064558	0,327807	0,033594	0,114306	0,09757	0,127567
Menit 30	0,065609	0,327835	0,033635	0,114056	0,097567	0,12774
Menit 35	0,065422	0,327731	0,03365	0,113974	0,097568	0,127669

Lampiran 21: Kecepatan udara ruang untuk *diffuser* bentuk II (tengah jalur sirkulasi)

Tabel lampiran 16: Kecepatan udara tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Kcepatan udara pada titik pengamatan (°C)					Ke.udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5 (0,35 m dari <i>diffuser</i>)	
Menit 5	0,031592	0,421746	0,231081	0,113002	0,305719	0,220628
Menit 10	0,085735	0,365427	0,045694	0,100837	0,158525	0,151244
Menit 15	0,071933	0,341813	0,033432	0,115816	0,161104	0,144819

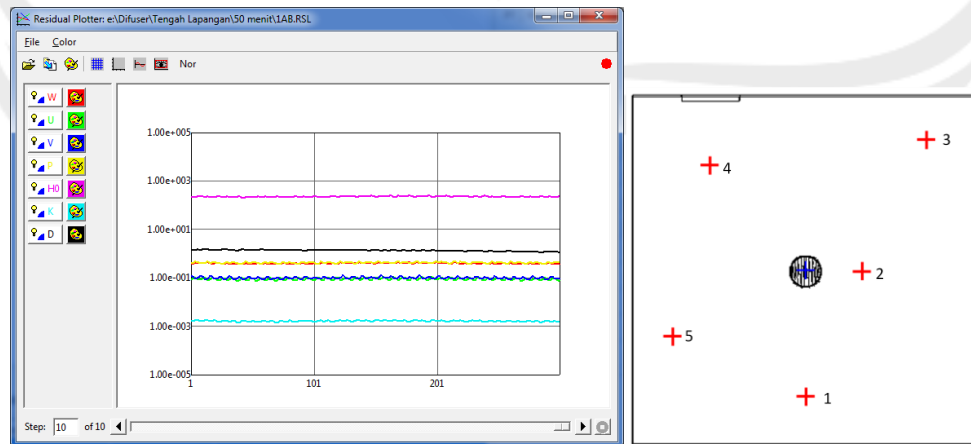
Menit 20	0,066931	0,341706	0,030748	0,111375	0,157924	0,141737
Menit 25	0,059952	0,342649	0,03234	0,114855	0,156472	0,141254
Menit 30	0,059582	0,341361	0,031669	0,112419	0,156431	0,140292
Menit 35	0,061009	0,340601	0,030396	0,109825	0,156497	0,139666

Lampiran 22: Kecepatan udara ruang untuk *diffuser* bentuk III (tengah jalur sirkulasi)

Tabel lampiran 17: Kecepatan udara tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Kcepatan udara pada titik pengamatan (°C)					Ke.udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5 (0,35 m dari <i>diffuser</i>)	
Menit 5	0,033143	0,43726	0,203575	0,100881	0,254263	0,205824
Menit 10	0,072609	0,352714	0,041591	0,104465	0,100905	0,134457
Menit 15	0,06509	0,32947	0,035755	0,117737	0,098236	0,129258
Menit 20	0,066716	0,327669	0,033832	0,115183	0,097883	0,128256
Menit 25	0,064558	0,327807	0,033594	0,114306	0,09757	0,127567
Menit 30	0,065609	0,327835	0,033635	0,114056	0,097567	0,12774
Menit 35	0,065422	0,327731	0,03365	0,113974	0,097568	0,127669

Lampiran 23: Temperatur udara ruang untuk *diffuser* bentuk I (tengah ruang) 1,8 m di atas lantai



Tabel lampiran 24: Suhu tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Suhu pada titik pengamatan (°C)					Suhu rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	
Menit 5	27,673	27,678	27,562	27,597	27,647	27,6314
Menit 10	26,535	26,514	26,262	26,418	26,535	26,4528
Menit 15	26,243	26,075	25,893	26,021	26,268	26,1
Menit 20	26,066	26,03	25,816	25,862	25,84	25,9228
Menit 25	26,027	25,961	25,752	25,815	25,819	25,8748
Menit 30	25,881	25,938	25,731	25,832	25,733	25,823

Lampiran 24: Temperatur udara ruang untuk *diffuser* bentuk I (tengah ruang) 1,1 m di atas lantai

Tabel lampiran 25: Suhu tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Suhu pada titik pengamatan (°C)					Suhu rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	
Menit 5	27,249	27,298	27,323	27,247	27,248	27,273
Menit 10	26,042	26,12	25,842	25,959	25,978	25,9882
Menit 15	25,81	25,848	25,561	25,609	24,879	25,5414
Menit 20	25,773	25,841	25,518	25,561	25,389	25,6164
Menit 25	25,712	25,842	25,448	25,51	25,363	25,575
Menit 30	25,601	25,712	25,42	25,52	25,309	25,5124
Menit 35	25,609	25,647	25,377	25,434	25,531	25,5196

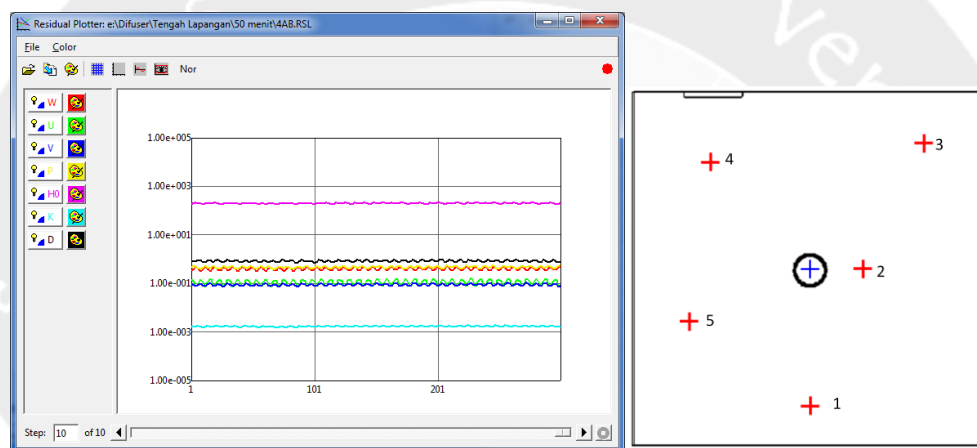
Lampiran 25: Temperatur udara ruang untuk *diffuser* bentuk I (tengah ruang) 0,1 m di atas lantai

Tabel lampiran 26: Suhu tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Suhu pada titik pengamatan (°C)					Suhu rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	
Menit 5	26,015	26,45	27,327	26,511	26,569	26,5744
Menit 10	23,924	21,738	24,849	24,205	24,243	23,7918
Menit 15	23,737	21,563	24,561	23,85	24,144	23,571

Menit 20	23,703	21,55	24,571	23,865	23,741	23,486
Menit 25	23,636	21,518	24,499	23,841	23,736	23,446
Menit 30	23,579	21,482	24,474	23,853	23,696	23,4168
Menit 35	23,583	21,465	24,449	23,76	23,855	23,4224

Lampiran 26: Temperatur udara ruang untuk *diffuser* bentuk II (tengah ruang) 1, 8 m di atas lantai



Tabel lampiran 19: Suhu tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Suhu pada titik pengamatan (°C)					Suhu rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	
Menit 5	25,592	25,601	25,455	25,499	25,596	25,5486
Menit 10	24,044	24,095	23,972	24,088	24,227	24,0852
Menit 15	23,698	23,635	23,581	23,674	23,847	23,687
Menit 20	23,712	23,578	23,457	23,501	23,627	23,575
Menit 25	23,549	23,51	23,432	23,511	23,751	23,5506
Menit 30	23,493	23,544	23,416	23,514	23,665	23,5264

Lampiran 27: Temperatur udara ruang untuk *diffuser* bentuk II (tengah ruang) 1,1 m di atas lantai

Tabel lampiran 28: Suhu tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Suhu pada titik pengamatan (°C)					Suhu rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	
Menit 5	25,074	25,1	25,128	25,082	25,104	25,0976
Menit 10	23,565	23,812	23,578	23,654	23,712	23,6642
Menit 15	23,282	23,48	23,309	23,37	23,484	23,385
Menit 20	23,3	23,39	23,206	23,242	23,261	23,2798
Menit 25	23,146	23,323	23,182	23,233	23,403	23,2574
Menit 30	23,164	23,334	23,167	23,247	23,317	23,2458
Menit 35	23,2	23,332	23,174	23,21	23,296	23,2424

Lampiran 28: Temperatur udara ruang untuk *diffuser* bentuk II (tengah ruang) 0,1m di atas lantai

Tabel lampiran 29: Suhu tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Suhu pada titik pengamatan (°C)					Suhu rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	
Menit 5	24,014	21,004	24,859	24,311	23,892	23,616
Menit 10	21,834	19,414	22,531	21,975	21,675	21,4858
Menit 15	21,55	19,244	22,19	21,641	21,533	21,2316
Menit 20	21,564	19,179	22,095	21,589	21,383	21,162
Menit 25	21,506	19,163	22,067	21,584	21,476	21,1592
Menit 30	21,512	19,157	22,056	21,602	21,413	21,148
Menit 35	21,554	19,159	22,061	21,575	21,399	21,1496

Lampiran 29: Kecepatan udara ruang untuk *diffuser* bentuk I (tengah ruang)

Tabel lampiran 30: Kecepatan udara tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Kcepatan udara pada titik pengamatan (°C)					Ke.udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	
Menit 5	0,373122	0,334734	0,219818	0,083551	0,074771	0,217199
Menit 10	0,343081	0,277147	0,041299	0,099004	0,094035	0,170913
Menit 15	0,32874	0,258098	0,036091	0,108829	0,109404	0,168232
Menit 20	0,331686	0,26153	0,035408	0,103358	0,108829	0,168162
Menit 25	0,332908	0,263959	0,035908	0,102931	0,099115	0,166964
Menit 30	0,331693	0,266771	0,036978	0,103662	0,08726	0,165273
Menit 35	0,330879	0,26335	0,036008	0,099349	0,111429	0,168203

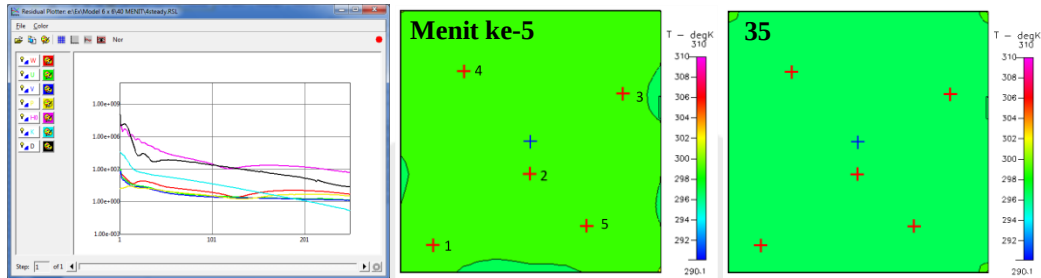
Lampiran 30: Kecepatan udara ruang untuk *diffuser* bentuk II (tengah ruang)

Tabel lampiran 31: Kecepatan udara tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Kcepatan udara pada titik pengamatan (m/s)					Ke.udara rata-rata ruang (m/s)
	1	2	3	4	5	
Menit 5	0,151935	0,368259	0,32027	0,217396	0,089863	0,229545
Menit 10	0,106182	0,35042	0,229564	0,050012	0,089129	0,165061
Menit 15	0,11122	0,356115	0,216467	0,03668	0,100263	0,164149
Menit 20	0,109881	0,347612	0,214919	0,036392	0,095358	0,160832
Menit 25	0,106623	0,342488	0,218357	0,037458	0,087804	0,158546
Menit 30	0,10232	0,341948	0,221959	0,039929	0,084925	0,158216
Menit 35	0,112113	0,345153	0,21694	0,036292	0,092033	0,160506

Lampiran 31: Temperatur udara pada model ruang 6m x 6m x 4 m (ketinggian 1,8 m di atas lantai)

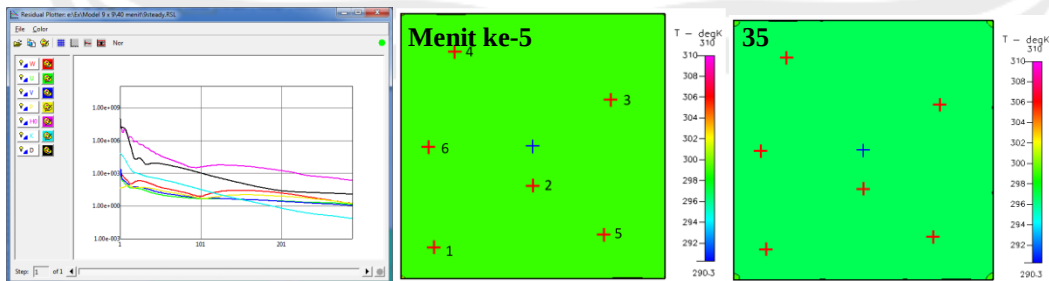
Gambar yang ditampilkan untuk temperatur udara perbandingan volume ruang dengan jumlah *diffuser* (lampiran 31 -47) yaitu sebagai berikut (kiri ke kanan): residu simulasi, gambar suhu ruangan pada menit ke-5 (dengan nomor titik pengamatan), menit ke-10 dan menit ke-35.



Tabel lampiran 32: Temperatur udara tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Suhu udara pada titik pengamatan (°C)					Suhu udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	
Menit 5	25,885	25,904	25,888	25,95	25,878	25,901
Menit 10	25,375	25,543	25,454	25,57	25,511	25,4906
Menit 15	25,22	25,367	25,313	25,404	25,371	25,335
Menit 20	25,173	25,311	25,268	25,34	25,33	25,2844
Menit 25	25,157	25,29	25,252	25,322	25,313	25,2668
Menit 30	25,154	25,286	25,248	25,318	25,305	25,2622
Menit 35	25,154	25,286	25,248	25,318	25,305	25,2622

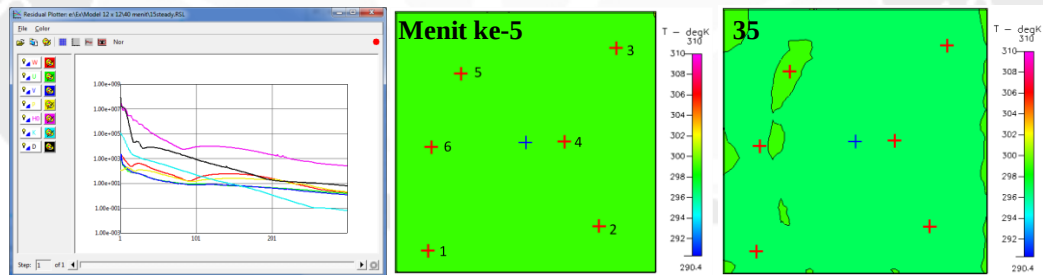
Lampiran 32: Temperatur udara pada model ruang 9m x 9m x 4 m (ketinggian 1,8 m di atas lantai)



Tabel lampiran 33: Temperatur udara tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Suhu udara pada titik pengamatan (°C)						Suhu udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	6	
Menit 5	26,313	26,304	26,296	26,265	26,308	26,283	26,2948
Menit 10	25,511	25,573	25,578	25,523	25,6	25,505	25,5483
Menit 15	25,248	25,302	25,301	25,236	25,333	25,228	25,2747
Menit 20	25,174	25,233	25,217	25,16	25,249	25,15	25,1972
Menit 25	25,152	25,215	25,196	25,14	25,225	25,13	25,1763
Menit 30	25,145	25,21	25,19	25,135	25,218	25,127	25,1708
Menit 35	25,143	25,209	25,188	25,133	25,217	25,126	25,1693

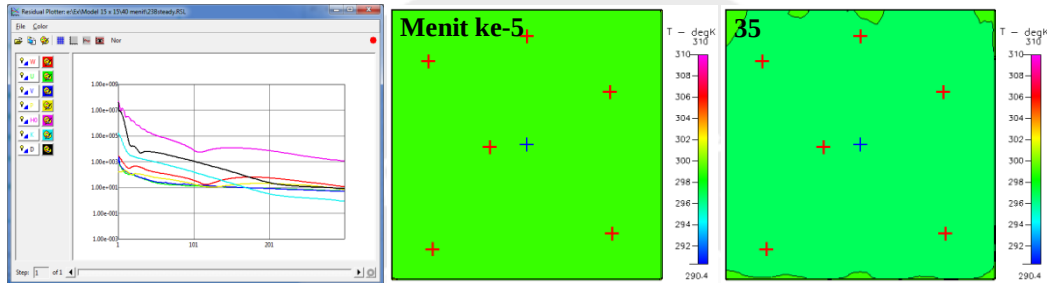
Lampiran 33: Temperatur udara pada model ruang 12m x 12m x 4 m(ketinggian 1,8 m di atas lantai)



Tabel lampiran 34: Temperatur udara tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Suhu udara pada titik pengamatan (°C)						Suhu udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	6	
Menit 5	26,814	26,785	26,841	26,812	26,792	26,798	26,807
Menit 10	26,206	26,254	26,242	26,151	26,264	26,229	26,2243
Menit 15	25,981	26,044	25,99	25,94	26,048	26,013	26,0027
Menit 20	25,911	25,958	25,903	25,857	25,978	25,952	25,9265
Menit 25	25,881	25,929	25,875	25,829	25,955	25,93	25,8998
Menit 30	25,882	25,921	25,866	25,82	25,947	25,923	25,8932
Menit 35	25,879	25,918	25,864	25,817	25,944	25,921	25,8905

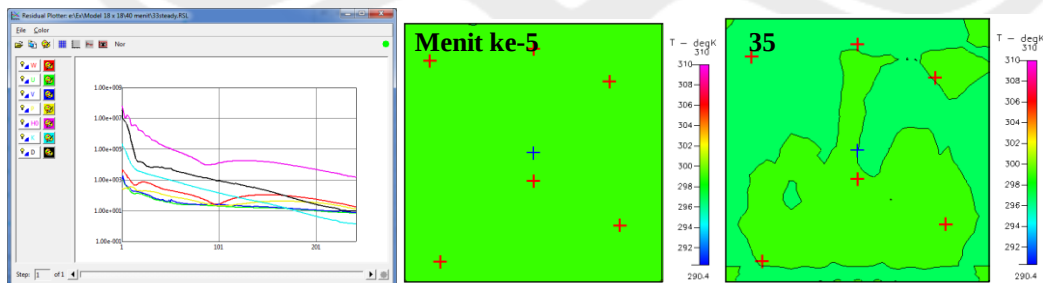
Lampiran 34: Temperatur udara pada model ruang 15m x 15m x 4 m(ketinggian 1,8 m di atas lantai)



Tabel lampiran 35: Temperatur udara tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Suhu udara pada titik pengamatan (°C)						Suhu udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	6	
Menit 5	26,419	26,301	26,578	26,271	26,356	26,388	26,3855
Menit 10	26,001	26,077	25,971	25,968	26,104	26,114	26,0392
Menit 15	25,837	25,936	25,812	25,842	25,959	25,977	25,8938
Menit 20	25,78	25,878	25,764	25,794	25,906	25,921	25,8405
Menit 25	25,762	25,85	25,749	25,787	25,887	25,896	25,8218
Menit 30	25,756	25,834	25,748	25,789	25,88	25,887	25,8157
Menit 35	25,756	25,826	25,758	25,788	25,879	25,885	25,8153

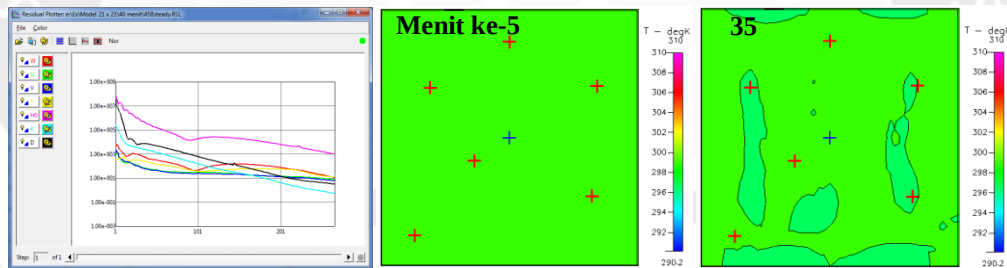
Lampiran 35: Temperatur udara pada model ruang 18m x 18m x 4 m(ketinggian 1,8 m di atas lantai)



Tabel lampiran 36: Temperatur udara tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Suhu udara pada titik pengamatan (°C)						Suhu udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	6	
Menit 5	26,474	26,617	26,528	26,546	26,555	26,499	26,5365
Menit 10	26,166	26,272	26,21	26,173	26,189	26,096	26,1843
Menit 15	26,027	26,112	26,07	26,005	26,013	25,953	26,03
Menit 20	25,971	26,049	26,022	25,948	25,959	25,906	25,9758
Menit 25	25,953	26,029	26,004	25,929	25,942	25,889	25,9577
Menit 30	25,947	26,022	25,998	25,924	25,937	25,884	25,952
Menit 35	25,945	26,019	25,996	25,922	25,936	25,883	25,9502

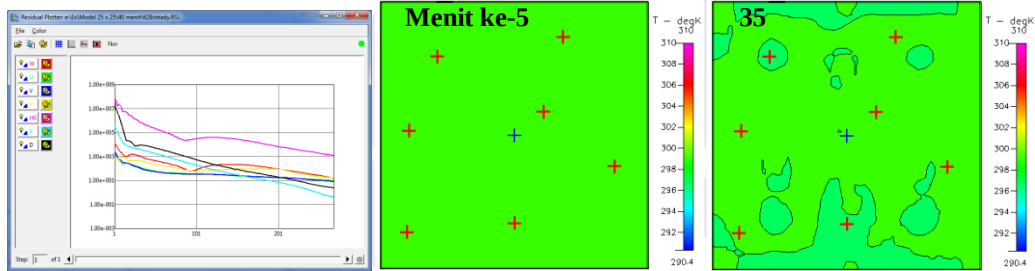
Lampiran 36: Temperatur udara pada model ruang 21m x 21m x 4 m(ketinggian 1,8 m di atas lantai)



Tabel lampiran 37: Temperatur udara tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Suhu udara pada titik pengamatan (°C)						Suhu udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	6	
Menit 5	26,469	26,442	26,549	26,494	26,447	26,507	26,4847
Menit 10	26,115	26,13	26,171	26,051	26,015	25,986	26,078
Menit 15	25,959	25,986	26,015	25,893	25,86	25,842	25,9258
Menit 20	25,905	25,934	25,967	25,84	25,807	25,8	25,8755
Menit 25	25,889	25,918	25,953	25,822	25,788	25,787	25,8595
Menit 30	25,884	25,911	25,95	25,823	25,784	25,78	25,8553
Menit 35	25,881	25,907	25,949	25,829	25,786	25,772	25,854

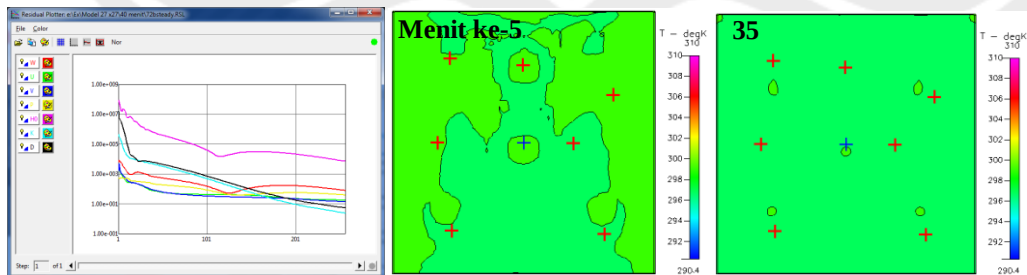
Lampiran 37: Temperatur udara pada model ruang 25m x 25m x 4 m(ketinggian 1,8 m di atas lantai)



Tabel lampiran 38: Temperatur udara tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Suhu udara pada titik pengamatan (°C)							Suhu udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	6	7	
Menit 5	26,444	26,364	26,46	26,494	26,364	26,362	26,534	26,4317
Menit 10	26,152	26,021	26,19	26,198	26,193	25,959	26,215	26,1326
Menit 15	26,035	25,929	26,074	26,089	26,092	25,842	26,094	26,0221
Menit 20	26,002	25,894	26,032	26,052	26,055	25,81	26,06	25,9864
Menit 25	25,99	25,886	26,022	26,041	26,046	25,799	26,05	25,9763
Menit 30	25,986	25,883	26,019	26,037	26,043	25,796	26,048	25,9731
Menit 35	25,985	25,882	26,019	26,037	26,043	25,795	26,048	25,9727

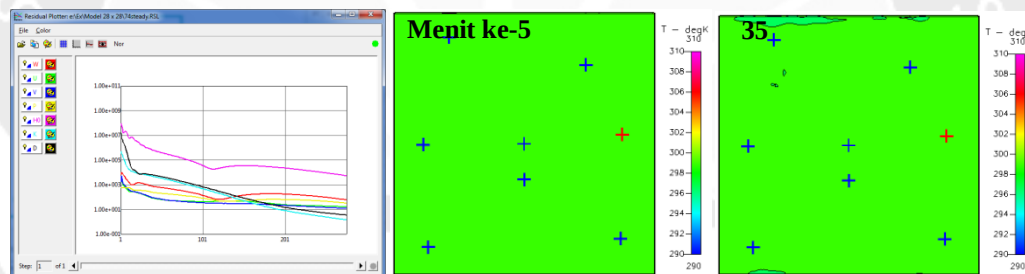
Lampiran 38: Temperatur udara pada model ruang 27m x 27m x 4 m(ketinggian 1,8 m di atas lantai)



Tabel lampiran 39: Temperatur udara tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Suhu udara pada titik pengamatan (°C)							Suhu udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	6	7	
Menit 5	25,856	25,825	25,911	26,043	26,157	26,004	25,961	25,9653
Menit 10	25,598	25,623	25,625	25,691	25,774	25,677	25,656	25,6634
Menit 15	25,528	25,56	25,561	25,615	25,679	25,605	25,598	25,5923
Menit 20	25,503	25,533	25,537	25,588	25,653	25,581	25,577	25,5674
Menit 25	25,494	25,522	25,527	25,58	25,644	25,574	25,571	25,5589
Menit 30	25,491	25,519	25,524	25,578	25,641	25,572	25,568	25,5561
Menit 35	25,49	25,518	25,522	25,577	25,639	25,571	25,567	25,5549

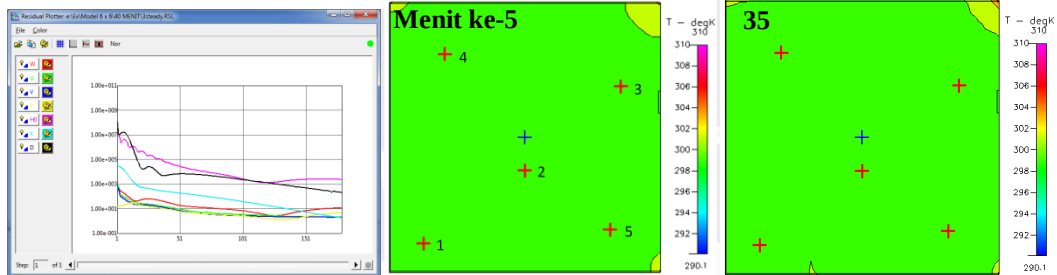
Lampiran 39: Temperatur udara pada model ruang 28m x 28m x 4 m (ketinggian 1,8 m di atas lantai)



Tabel lampiran 40: Temperatur udara tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang

WAKTU	Suhu udara pada titik pengamatan (°C)							Suhu udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	6	7	
Menit 5	26,203	26,332	26,466	26,27	25,925	26,152	26,401	26,2499
Menit 10	26,072	25,95	26,256	25,974	25,898	25,939	26,571	26,0943
Menit 15	26,011	25,888	26,185	25,906	25,865	25,889	26,06	25,972
Menit 20	25,989	25,877	26,164	25,888	25,851	25,865	26,037	25,953
Menit 25	25,981	25,875	26,157	25,884	25,844	25,853	26,028	25,946
Menit 30	25,976	25,873	26,156	25,883	25,84	25,848	26,026	25,9431
Menit 35	25,973	25,871	26,156	25,883	25,84	25,848	26,026	25,9424

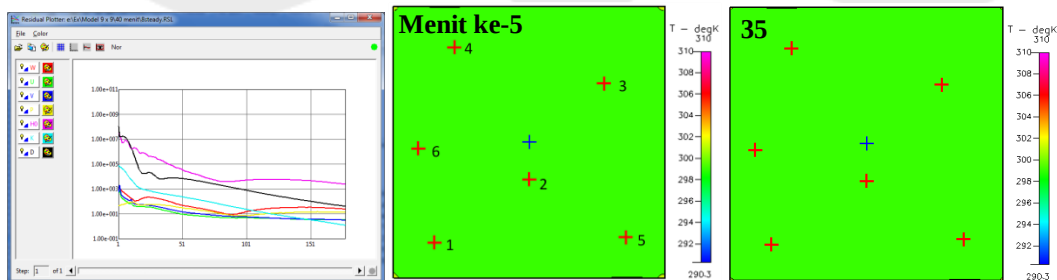
Lampiran 40: Temperatur udara pada pengurangan satu diffuser, model ruang 6m x 6m x 4 m(ketinggian 1,8 m di atas lantai)



Tabel lampiran 41: Temperatur udara tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang pengurangan satu *diffuser*

WAKTU	Suhu udara pada titik pengamatan (°C)					Suhu udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	
Menit 5	27,749	27,922	27,04	27,915	27,909	27,707
Menit 10	27,777	27,918	27,794	27,866	27,921	27,8552
Menit 15	27,739	27,935	27,771	27,913	27,905	27,8526
Menit 20	27,777	27,905	27,788	27,863	27,917	27,85
Menit 25	27,767	27,88	27,77	27,879	27,921	27,8434
Menit 30	27,735	27,886	27,762	27,868	27,915	27,8332
Menit 35	27,735	27,857	27,714	27,822	27,872	27,8

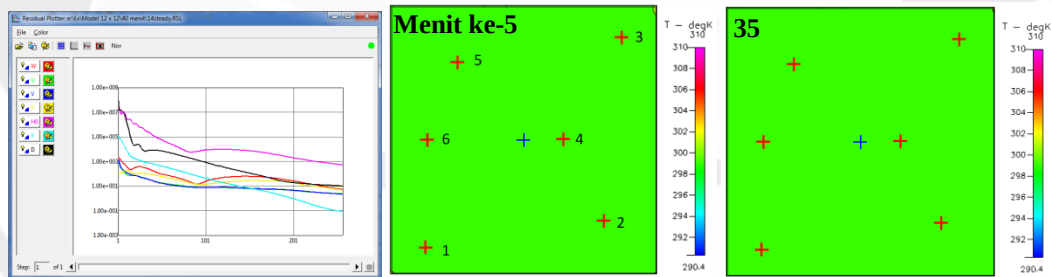
Lampiran 41: Temperatur udara pada pengurangan satu diffuserdi model 9m x 9m x 4 m(ketinggian 1,8 m di atas lantai)



Tabel lampiran 42: Temperatur udara tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang pengurangan satu *diffuser*

WAKTU	Suhu udara pada titik pengamatan (°C)						Suhu udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	6	
Menit 5	26,953	26,947	26,945	26,961	26,912	26,962	26,94667
Menit 10	26,498	26,409	26,532	26,542	26,474	26,495	26,49167
Menit 15	26,526	26,251	26,345	26,363	26,283	26,314	26,347
Menit 20	26,269	26,198	26,288	26,303	26,226	26,255	26,2565
Menit 25	26,252	26,182	26,274	26,285	26,211	26,238	26,24033
Menit 30	26,248	26,177	26,271	26,279	26,207	26,234	26,236
Menit 35	26,246	26,176	26,269	26,278	26,205	26,232	26,23433

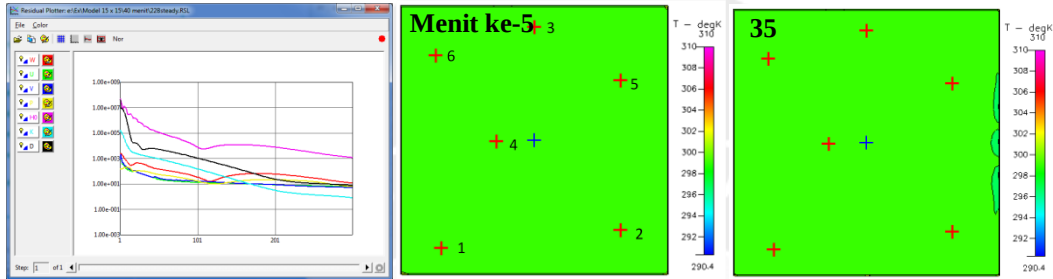
Lampiran 42: Temperatur udara pada pengurangan satu diffuser di model 12m x 12m x 4 m(ketinggian 1,8 m di atas lantai)



Tabel lampiran 43: Temperatur udara tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang pengurangan satu *diffuser*

WAKTU	Suhu udara pada titik pengamatan (°C)						Suhu udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	6	
Menit 5	27,248	27,228	27,294	27,342	27,263	27,265	27,27333
Menit 10	26,829	26,848	26,831	26,805	26,877	26,821	26,83517
Menit 15	26,636	26,684	26,632	26,633	26,678	26,626	26,64817
Menit 20	26,556	26,628	26,562	26,569	26,6	26,562	26,5795
Menit 25	26,533	26,603	26,541	26,546	26,575	26,541	26,5565
Menit 30	26,526	26,596	26,534	26,538	26,57	26,536	26,55
Menit 35	26,524	26,593	26,532	26,536	26,569	26,535	26,54817

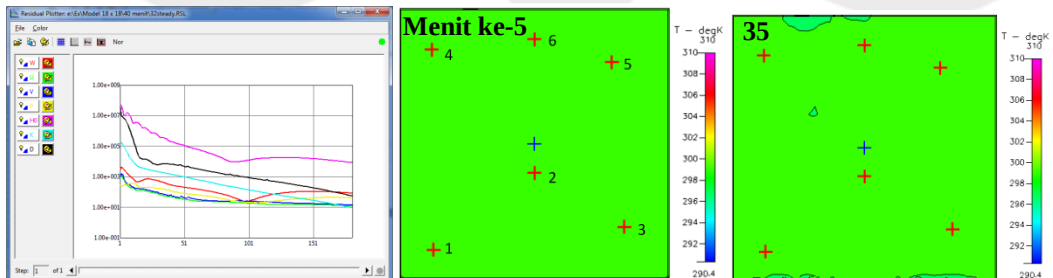
Lampiran 43: Temperatur udara pada pengurangan satu diffuser di model 15m x 15m x 4 m(ketinggian 1,8 m di atas lantai)



Tabel lampiran 44: Temperatur udara tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang pengurangan satu *diffuser*

WAKTU	Suhu udara pada titik pengamatan (°C)						Suhu udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	6	
Menit 5	26,733	26,724	26,817	26,57	26,681	26,654	26,6965
Menit 10	26,37	26,448	26,381	26,365	26,502	26,478	26,424
Menit 15	26,224	26,312	26,275	26,295	26,353	26,369	26,30467
Menit 20	26,174	26,258	26,242	26,235	26,305	26,332	26,25767
Menit 25	26,156	26,236	26,226	26,206	26,287	26,311	26,237
Menit 30	26,144	26,228	26,219	26,203	26,281	26,306	26,23017
Menit 35	26,142	26,225	26,22	26,205	26,278	26,303	26,22883

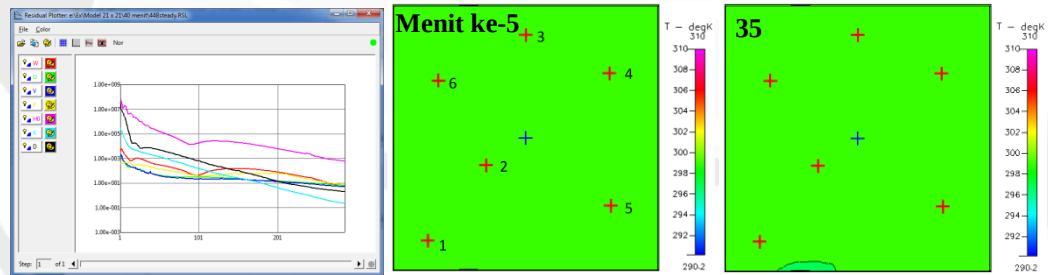
Lampiran 44: Temperatur udara pada pengurangan satu diffuser di model 18m x 18m x 4 m(ketinggian 1,8 m di atas lantai)



Tabel lampiran 45: Temperatur udara tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang pengurangan satu *diffuser*

WAKTU	Suhu udara pada titik pengamatan (°C)						Suhu udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	6	
Menit 5	26,683	26,842	26,679	26,725	26,723	26,713	26,7275
Menit 10	26,393	26,463	26,408	26,414	26,408	26,366	26,40867
Menit 15	26,267	26,317	26,294	26,256	26,262	26,223	26,26983
Menit 20	26,219	26,265	26,25	26,206	26,216	26,172	26,22133
Menit 25	26,201	26,248	26,235	26,192	26,203	26,158	26,20617
Menit 30	26,201	26,248	26,235	26,192	26,203	26,158	26,20617
Menit 35	26,196	26,241	26,229	26,187	26,2	26,155	26,20133

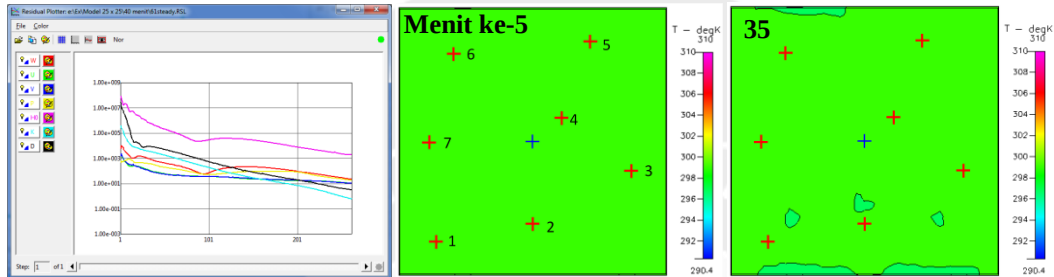
Lampiran 45: Temperatur udara pada pengurangan satu diffuser di model 21m x 21m x 4 m(ketinggian 1,8 m di atas lantai)



Tabel lampiran 46: Temperatur udara tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang pengurangan satu *diffuser*

WAKTU	Suhu udara pada titik pengamatan (°C)						Suhu udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	6	
Menit 5	26,608	26,602	26,656	26,607	26,586	26,635	26,61567
Menit 10	26,316	26,299	26,325	26,482	26,235	26,25	26,31783
Menit 15	26,161	26,154	26,18	26,079	26,1	26,111	26,13083
Menit 20	26,134	26,104	26,135	26,031	26,05	26,066	26,08667
Menit 25	26,118	26,085	26,12	26,014	26,035	26,051	26,0705
Menit 30	26,115	26,083	26,114	26,006	26,028	26,045	26,06517
Menit 35	26,111	26,094	26,113	26,006	26,019	26,04	26,06383

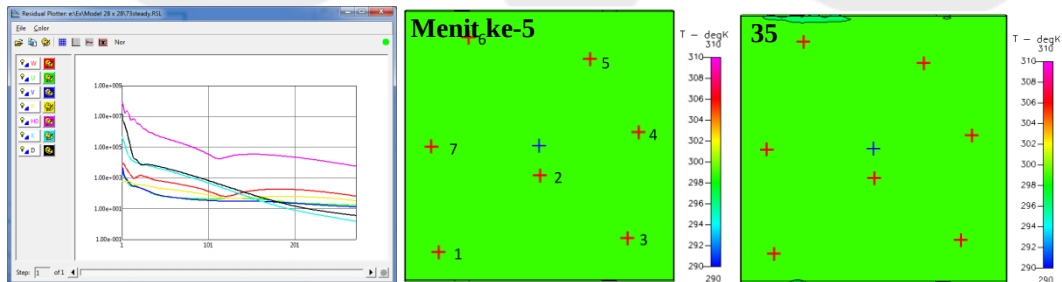
Lampiran 46: Temperatur udara pada pengurangan satu diffuser di model 25m x 25m x 4 m(ketinggian 1,8 m di atas lantai)



Tabel lampiran 47: Temperatur udara tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang pengurangan satu *diffuser*

WAKTU	Suhu udara pada titik pengamatan (°C)							Suhu udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	6	7	
Menit 5	26,457	26,296	26,577	26,658	26,523	26,469	26,678	26,52257
Menit 10	26,273	26,119	26,284	26,351	26,369	26,182	26,331	26,27271
Menit 15	26,174	26,039	26,174	26,256	26,268	26,082	26,2	26,17043
Menit 20	26,146	26,009	26,134	26,218	26,229	26,047	26,167	26,13571
Menit 25	26,14	26,001	26,118	26,207	26,219	26,038	26,16	26,12614
Menit 30	26,139	25,999	26,113	26,205	26,216	26,036	26,159	26,12386
Menit 35	26,139	25,997	26,113	26,205	26,215	26,035	26,158	26,12314

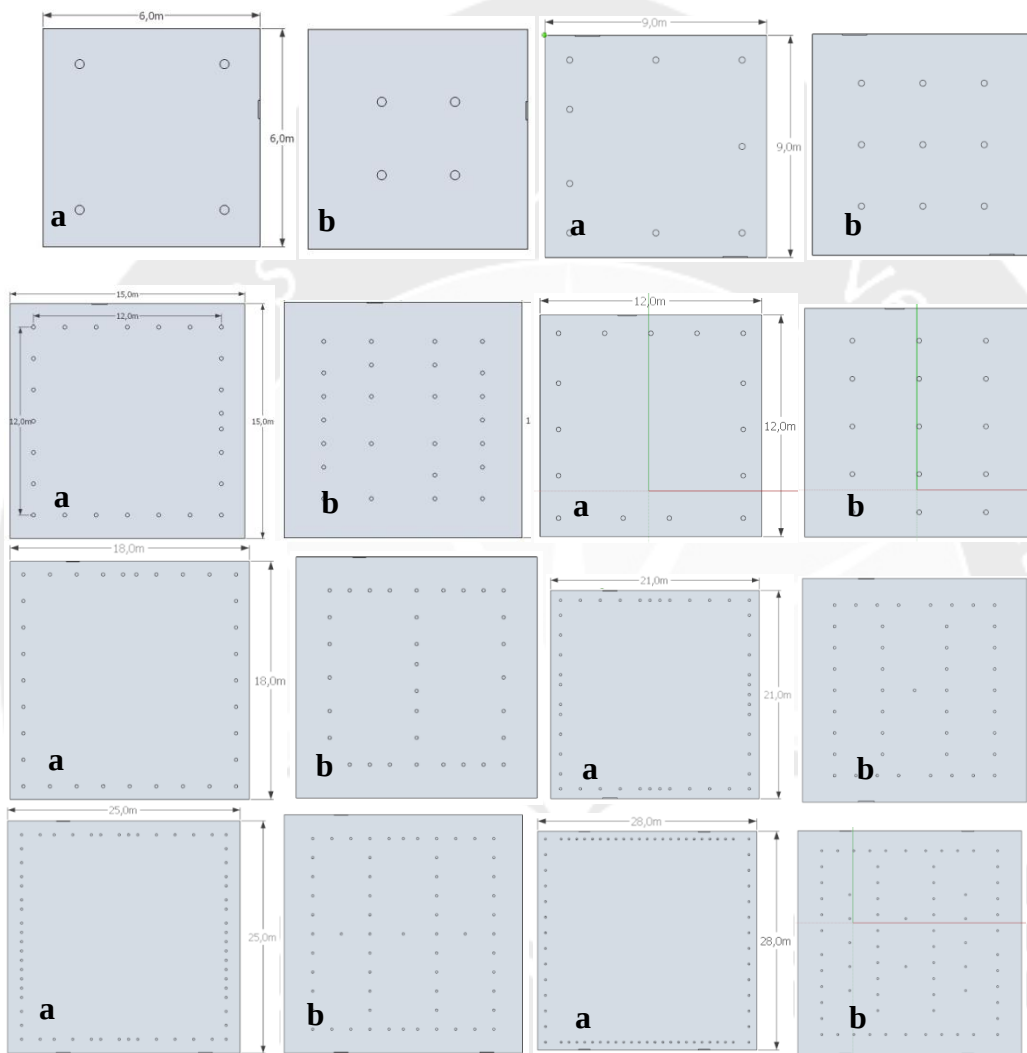
Lampiran 47: Temperatur udara pada pengurangan satu diffuser di model 28m x 28m x 4 m(ketinggian 1,8 m di atas lantai)



Tabel lampiran 48: Temperatur udara tiap titik pengamatan dengan suhu rata-rata ruang pengurangan satu *diffuser*

WAKTU	Suhu udara pada titik pengamatan (°C)							Suhu udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	6	7	
Menit 5	26,313	26,795	26,565	26,457	26,216	25,973	26,239	26,36543
Menit 10	26,178	26,566	26,314	26,194	26,066	25,989	26,055	26,19457
Menit 15	26,11	26,465	26,257	26,123	26,011	25,944	25,998	26,12971
Menit 20	26,091	26,444	26,238	26,101	25,992	25,921	25,975	26,10886
Menit 25	26,085	26,448	26,233	26,095	25,987	25,914	25,97	26,10457
Menit 30	26,083	26,45	26,232	26,093	25,986	25,913	25,968	26,10357
Menit 35	26,083	26,452	26,232	26,092	25,985	25,913	25,968	26,10357

Lampiran 48: Pola peletakan *diffuser*

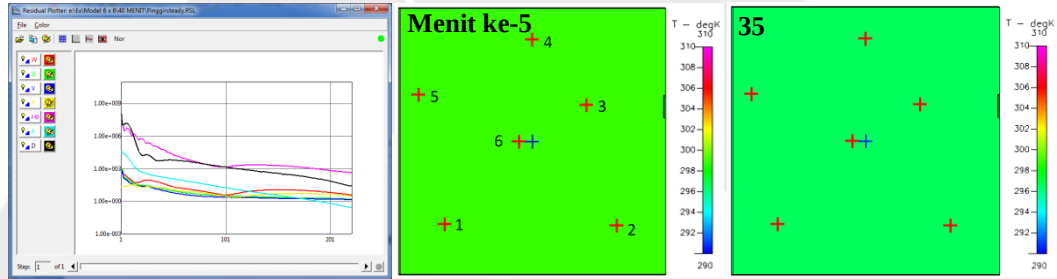


a).Pola peletakan I, (b). pola peletakan II

NB: Pola peletakan II sama dengan pengujian untuk mengetahui jumlah *diffuser* dalam ruangan (lampiran 32-40)

Lampiran 49: Pola I peletakan *diffuser* pada model ruang 6m x 6m x 4 m

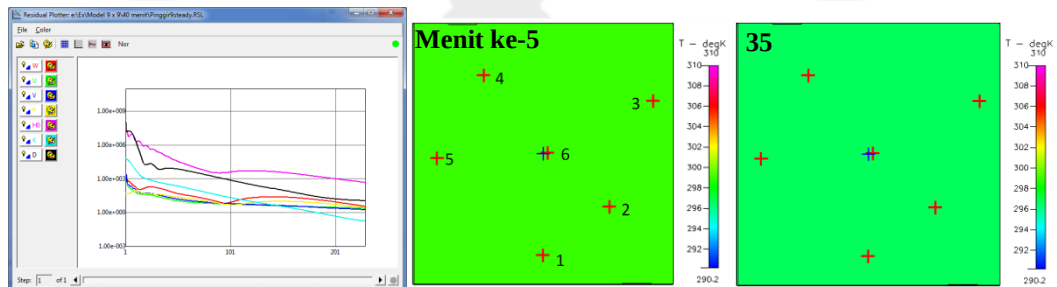
Daftar gambar yang ditampilkan pada lampiran 49-56 ini berturut-turut (dari kiri ke kanan) yaitu nilai residu simulasi, suhu ruang pada menit yang-5 dan suhu ruang pada menit yang ke-35.



Tabel lampiran 49: Temperatur udara titik pengamatan pada pola peletakan *diffuser*I

WAKTU	Suhu udara pada titik pengamatan (°C)						Suhu udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	6	
Menit 5	26,748	26,743	26,719	26,671	26,717	26,837	26,73917
Menit 10	25,85	25,753	25,671	25,684	25,771	25,709	25,73967
Menit 15	25,409	25,443	25,381	25,348	25,402	298,55	70,92217
Menit 20	25,365	25,369	25,31	25,304	25,351	25,355	25,34233
Menit 25	25,37	25,368	25,291	25,307	25,376	25,404	25,35267
Menit 30	25,33	25,297	25,276	25,327	25,424	25,408	25,34367
Menit 35	25,33	25,397	25,276	25,327	25,424	25,408	25,36033

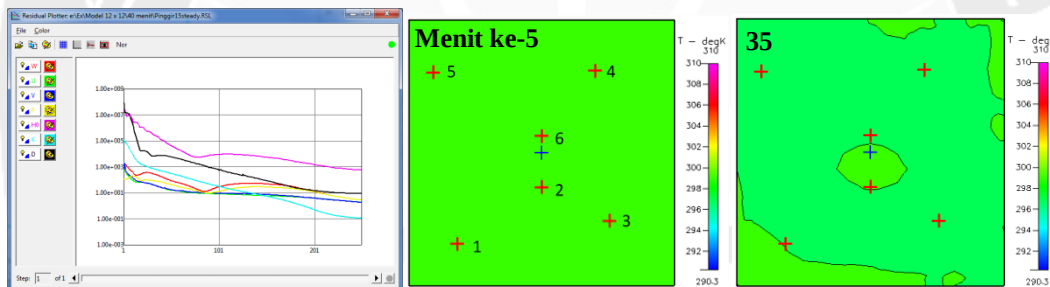
Lampiran 50: Pola I peletakandiffuser pada model ruang 9m x 9m x 4 m



Tabel lampiran 50: Temperatur udara titik pengamatan pada pola peletakan *diffuser* I

WAKTU	Suhu udara pada titik pengamatan (°C)						Suhu udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	6	
Menit 5	26,513	26,616	26,591	26,395	26,478	26,724	26,55283
Menit 10	25,658	25,61	25,698	25,624	25,656	25,598	25,64067
Menit 15	25,35	25,331	25,407	25,321	25,34	25,321	25,345
Menit 20	25,271	25,257	25,316	25,234	25,26	25,25	25,26467
Menit 25	25,248	25,236	25,293	25,211	25,246	25,237	25,24517
Menit 30	25,245	25,231	25,287	25,204	25,231	25,237	25,23917
Menit 35	25,245	25,23	25,285	25,203	25,232	25,236	25,2385

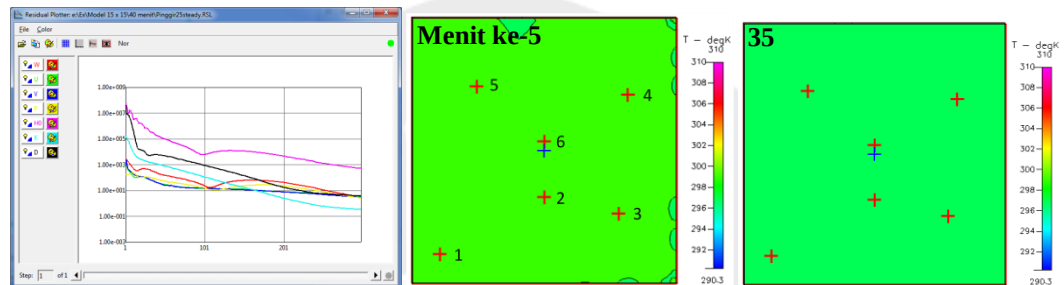
Lampiran 51: Pola I peletakan *diffuser* pada model ruang 12m x 12m x 4 m



Tabel lampiran 51: Temperatur udara titik pengamatan pada pola peletakan *diffuser* I

WAKTU	Suhu udara pada titik pengamatan (°C)						Suhu udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	6	
Menit 5	27,046	27,478	27,027	26,892	26,902	27,265	27,10167
Menit 10	26,32	26,33	26,174	26,231	26,196	26,073	26,22067
Menit 15	26,021	26,054	25,875	25,933	25,892	25,781	25,926
Menit 20	25,923	25,988	25,782	25,841	25,798	25,707	25,83983
Menit 25	25,896	25,974	25,758	25,814	25,771	25,69	25,81717
Menit 30	25,889	25,969	25,751	25,808	25,765	25,686	25,81133
Menit 35	25,887	25,967	25,751	25,805	25,763	25,685	25,80967

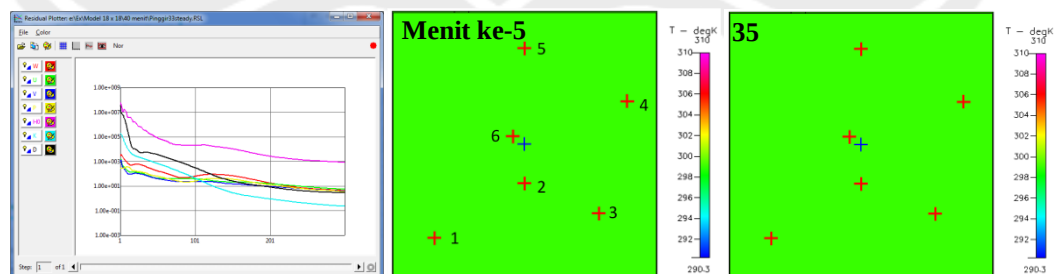
Lampiran 52: Pola I peletakan *diffuser* pada model ruang 15m x 15m x 4 m



Tabel lampiran 52: Temperatur udara titik pengamatan pada pola peletakan *diffuser* I

WAKTU	Suhu udara pada titik pengamatan (°C)						Suhu udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	6	
Menit 5	26,211	26,307	26,064	26,078	26,151	26,674	26,2475
Menit 10	25,573	25,464	25,55	25,534	25,386	25,735	25,54033
Menit 15	25,313	25,226	25,333	25,284	25,14	25,528	25,304
Menit 20	25,241	25,161	25,252	25,201	25,066	25,473	25,23233
Menit 25	25,223	25,143	25,228	25,177	25,045	25,457	25,21217
Menit 30	25,219	25,138	25,221	25,171	25,039	25,453	25,20683
Menit 35	25,218	25,137	25,219	25,169	25,038	25,452	25,2055

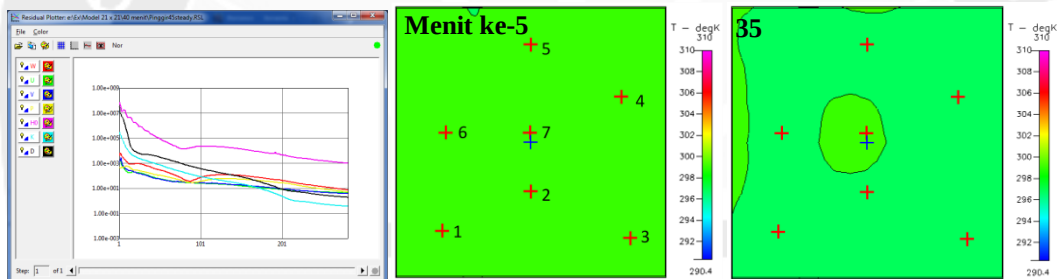
Lampiran 53: Pola I peletakan *diffuser* pada model ruang 18m x 18m x 4 m



Tabel lampiran 53: Temperatur udara titik pengamatan pada pola peletakan *diffuser* I

WAKTU	Suhu udara pada titik pengamatan (°C)						Suhu udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	6	
Menit 5	26,69	27,339	26,594	26,483	26,672	27,345	26,85383
Menit 10	26,465	26,607	26,277	26,185	26,342	26,599	26,4125
Menit 15	26,333	26,464	26,216	26,109	26,249	26,438	26,3015
Menit 20	26,29	26,43	26,202	26,091	26,225	26,388	26,271
Menit 25	26,277	26,42	26,199	26,086	26,221	26,374	26,26283
Menit 30	26,274	26,418	26,199	26,084	26,22	26,371	26,261
Menit 35	26,273	26,418	26,199	26,083	26,22	26,37	26,2605

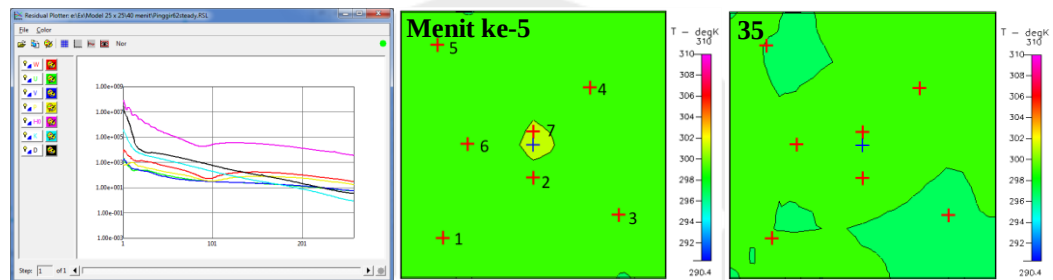
Lampiran 54: Pola I peletakan *diffuser* pada model ruang 21m x 21m x 4 m



Tabel lampiran 54: Temperatur udara titik pengamatan pada pola peletakandiffuser I

WAKT U	Suhu udara pada titik pengamatan (°C)							Suhu udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	6	7	
Menit 5	26,562	26,867	26,249	26,473	26,608	26,88	27,473	26,73029
Menit 10	26,03	26,043	25,857	25,919	25,88	25,982	26,607	26,04543
Menit 15	25,798	25,805	25,644	25,682	25,65	25,734	26,417	25,81857
Menit 20	25,718	25,724	25,566	25,596	25,572	25,659	26,352	25,741
Menit 25	25,69	25,696	25,537	25,566	25,545	25,634	26,327	25,71357
Menit 30	25,68	25,686	25,526	25,556	25,535	25,626	26,317	25,70371
Menit 35	25,68	25,686	25,528	25,556	25,535	25,626	26,317	25,704

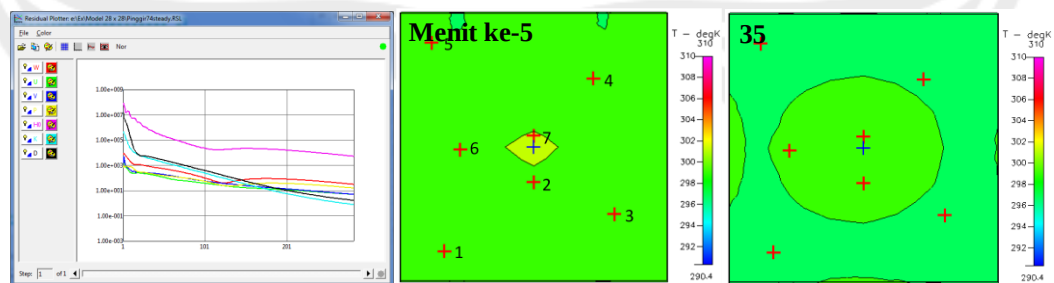
Lampiran 55: Pola I peletakan *diffuser* pada model ruang 25m x 25m x 4 m



Tabel lampiran 55: Temperatur udara titik pengamatan pada pola peletakandiffuser I

WAKT U	Suhu udara pada titik pengamatan (°C)							Suhu udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	6	7	
Menit 5	26,584	27,735	26,586	27,076	26,563	27,066	28,268	27,12543
Menit 10	26,245	26,832	26,041	26,403	26,199	26,375	27,477	26,51029
Menit 15	26,046	26,618	25,831	26,197	26,01	26,176	27,283	26,30871
Menit 20	25,98	26,556	25,762	26,132	25,951	26,116	27,227	26,24629
Menit 25	25,959	26,538	25,739	26,112	25,934	26,098	27,21	26,22714
Menit 30	25,953	26,532	25,732	26,106	25,929	26,093	27,205	26,22143
Menit 35	25,951	26,53	25,73	26,104	25,928	26,093	27,203	26,21986

Lampiran 56: Pola I peletakan *diffuser* pada model ruang 28m x 28m x 4 m

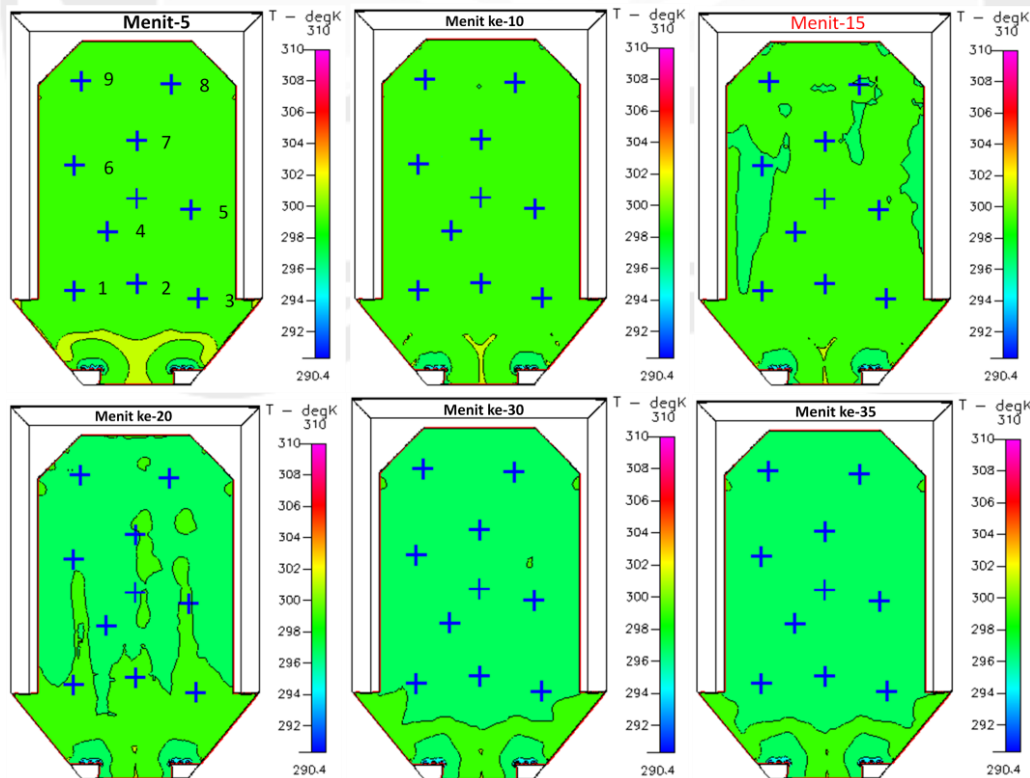


Tabel lampiran 56: Temperatur udara titik pengamatan pada pola peletakan *diffuser* I

WAKT U	Suhu udara pada titik pengamatan (°C)							Suhu udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	6	7	
Menit 5	26,244	27,792	26,506	26,605	26,066	27,169	28,204	26,94086
Menit 10	25,773	27,04	25,87	25,954	25,612	26,444	27,496	26,31271
Menit 15	25,569	26,834	25,659	25,755	25,424	26,268	27,311	26,11714
Menit 20	25,508	26,767	25,587	25,69	25,372	26,223	27,254	26,05729
Menit 25	25,493	26,744	25,56	25,668	25,362	26,216	27,234	26,03957
Menit 30	25,49	26,734	25,547	25,658	25,363	26,22	27,227	26,03414
Menit 35	25,491	26,729	25,54	25,653	25,366	26,225	27,223	26,03243

Lampiran 57: Temperatur udara ruang *student center* di ketinggian 1,8 m di atas lantai

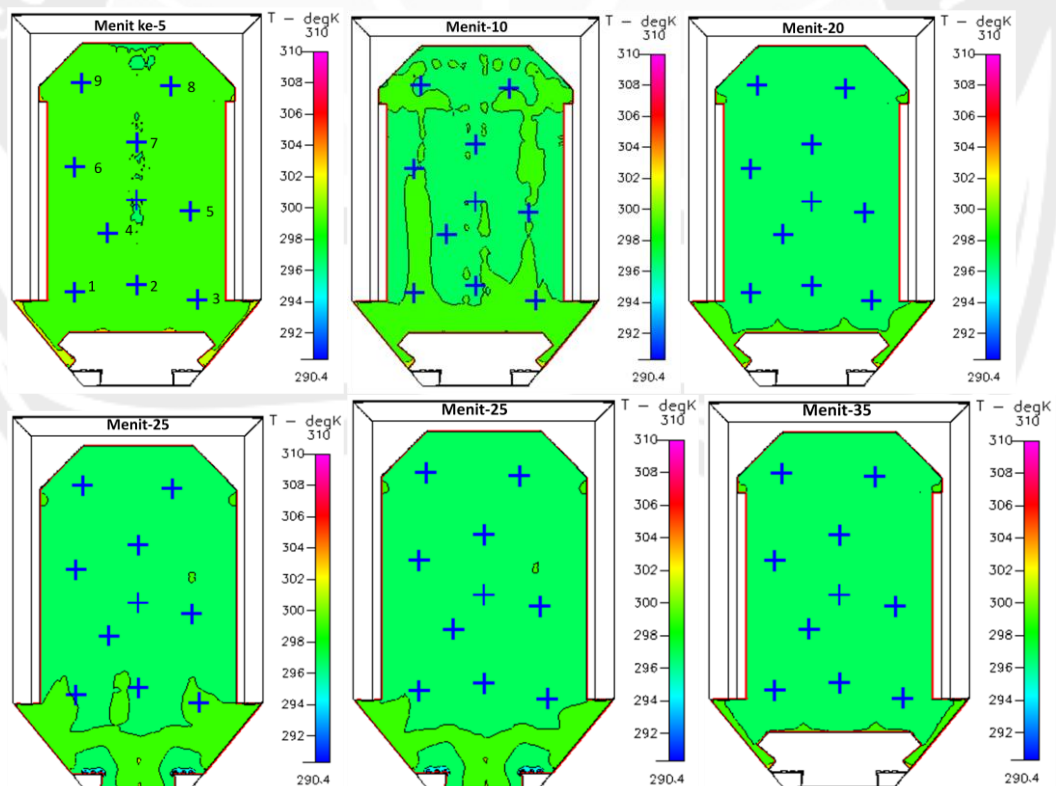
Gambar yang ditampilkan yaitusuhu pada menit yang ke-5, ke-10, ke-15, ke-20, ke-30 dan 35



Tabel lampiran 57: Temperatur udara titik pengamatan pada pola peletakan *diffuser* I

WAKTU	Suhu udara pada titik pengamatan (°C)									Suhu udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Menit 5	27,259	27,134	27,326	26,956	27,048	27,032	26,774	27,003	26,977	27,05656
Menit 10	26,703	26,538	26,653	26,34	26,27	26,549	26,055	26,298	26,274	26,40889
Menit 15	26,703	26,33	26,358	26,431	26,175	25,735	26,09	25,937	26,034	26,19922
Menit 20	26,046	26,013	26,095	25,808	25,982	25,799	25,764	25,697	25,729	25,88144
Menit 25	25,89	25,867	25,985	25,717	25,866	25,811	25,677	25,614	25,615	25,78244
Menit 30	25,825	25,745	25,88	25,618	25,861	25,591	25,54	25,523	25,518	25,67789
Menit 35	25,749	25,67	25,781	25,469	25,674	25,547	25,473	25,442	25,461	25,58511

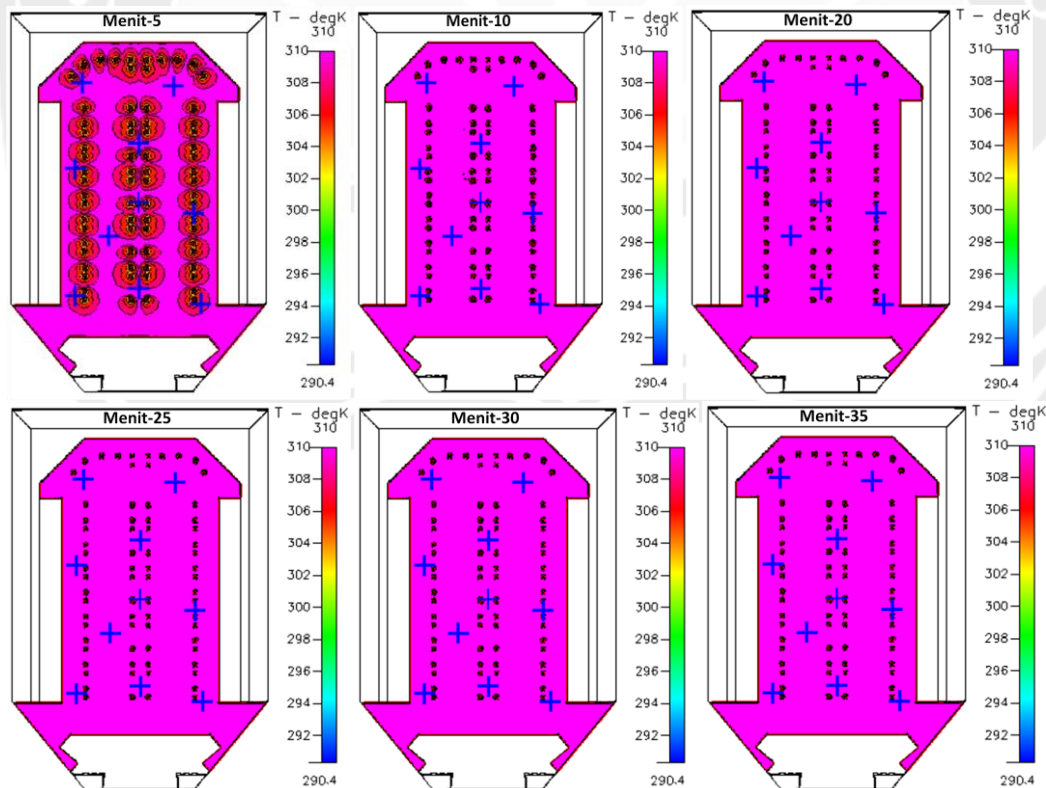
Lampiran 58: Temperatur udara ruang *student center* di ketinggian 1,1 m di atas lantai



Tabel lampiran 58: Temperatur udara titik pengamatan pada pola peletakan *diffuser* I

WAKTU	Suhu udara pada titik pengamatan (°C)									Suhu udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Menit 5	26,744	26,401	26,782	26,653	26,343	26,438	26,133	26,776	26,628	26,54422
Menit 10	26,158	25,816	26,182	25,663	25,842	25,862	25,314	25,884	25,83	25,839
Menit 15	25,878	25,581	25,931	25,963	25,808	25,31	25,468	25,541	25,549	25,66989
Menit 20	25,583	25,43	25,695	25,228	25,604	25,238	25,125	25,224	25,182	25,36767
Menit 25	25,475	25,282	25,606	25,263	25,521	25,321	25,064	25,264	25,2	25,33289
Menit 30	25,434	25,193	25,513	25,177	25,522	25,147	24,952	25,194	25,121	25,25033
Menit 35	25,364	25,141	25,415	25,037	25,351	25,081	24,888	25,113	25,07	25,16222

Lampiran 59: Temperatur udara ruang *student center* di ketinggian 0,1 m di atas lantai



Tabel lampiran 59: Temperatur udara titik pengamatan pada pola peletakan *diffuser* I

WAKTU	Suhu udara pada titik pengamatan (°C)									Suhu udara rata-rata ruang (°C)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Menit 5	35,157	37,574	34,874	39,771	35,772	35,502	40,038	39,189	37,779	37,29511
Menit 10	38,921	41,428	38,84	43,545	42,071	39,591	45,021	42,095	41,084	41,39956
Menit 15	39,051	41,634	38,995	42,837	42,753	39,707	45,052	41,964	41,387	41,48667
Menit 20	38,877	41,519	38,837	43,285	42,808	39,724	45,391	42,844	41,207	41,61022
Menit 25	38,785	41,562	38,674	42,905	42,793	39,648	45,209	41,873	41,269	41,41311
Menit 30	38,705	41,561	38,509	43,073	42,7	39,726	45,324	41,845	41,274	41,413
Menit 35	38,587	41,562	38,443	43,607	42,632	39,745	45,596	41,832	41,261	41,47389