

Lampiran 1. Rekapitulasi Data Lingkungan Hasil Simulasi CFD Model Existing

Tabel 1 Rekapitulasi Data Lingkungan Hasil Simulasi CFD Model Existing

Titik	Air Temperature (°C)	Relative Humidity (%)	Air Velocity (m/s)
1	32,79	0,029	40,05
2	32,76	0,013	40,25
3	32,79	0,013	39,7
4	32,73	0,015	39,72
5	32,79	0,015	39,7
6	32,79	0,029	40,59
7	32,57	0,027	40,09
8	32,65	0,038	40,11
9	32,66	0,012	40,29
10	32,77	0,073	40,09
11	32,77	0,013	40,19
12	32,77	0,021	40,19
13	32,77	0,016	39,92
14	32,79	0,018	40,79
15	32,73	0,019	40,09
16	32,79	0,019	39,70
17	32,79	0,014	39,65
18	32,79	0,015	38,92
19	32,79	0,015	40,38
20	32,79	0,025	39,65
21	32,79	0,018	41,39
22	32,79	0,017	41,49
23	32,79	0,018	41,59
24	32,97	0,018	40,38
25	32,97	0,019	41,19
26	32,79	0,016	40,09
27	32,93	0,015	40,09
28	32,79	0,013	41,99
29	32,97	0,015	40,05
30	32,97	0,015	40,19
31	32,97	0,029	40,09
32	32,79	0,073	41,99
33	32,29	0,219	43,09
34	32,79	0,015	39,70
35	32,79	0,012	40,29
36	32,69	0,073	40,09
37	32,69	0,013	40,19
38	32,93	0,021	41,19
39	32,79	0,025	38,92
40	32,69	0,023	41,79
41	32,69	0,027	40,09
42	32,69	0,019	40,09
43	32,67	0,017	41,99
44	32,67	0,015	41,59

Lampiran 2. Uji Validitas Simulasi CFD Model Existing

Uji validitas simulasi CFD *model existing* dilakukan dengan cara membandingkan nilai data lingkungan yang didapatkan dari hasil pengukuran langsung dengan nilai data lingkungan yang didapatkan dari hasil simulasi CFD pada titik-titik lokasi pekerja. Pada penelitian ini uji validitas dilakukan menggunakan bantuan *software* SPSS 20. Berikut merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam uji validitas simulasi CFD *model existing*.

1. Memasukkan data ke dalam *software* SPSS 20 hasil pengukuran merupakan rata-rata data lingkungan, dimana titik-titik yang diambil merupakan titik-titik yang paling sering dikunjungi pekerja. Sedangkan data dengan jenis simulasi merupakan data hasil simulasi CFD kondisi *existing*. Setiap data dengan jenis simulasi merupakan data pada setiap lokasi pekerja seperti data dengan jenis pengukuran.

Tabel 1 Input Uji Validitas Simulasi CFD Model Existing

No	Jenis Data	Air Temperature (°C)	Air Velocity (m/s)	Relative Humidity (%)
1	Pengukuran	32,78	0,029	40,05
2	Pengukuran	32,76	0,012	40,25
3	Pengukuran	32,77	0,015	39,71
4	Pengukuran	32,73	0,015	39,72
5	Pengukuran	32,78	0,015	39,7
6	Pengukuran	32,79	0,029	40,59
7	Pengukuran	32,57	0,020	40,09
8	Pengukuran	32,65	0,038	40,11
9	Pengukuran	32,66	0,012	40,29
10	Pengukuran	32,76	0,073	40,09
11	Pengukuran	32,74	0,013	40,20
12	Pengukuran	32,77	0,021	40,19
13	Pengukuran	32,77	0,011	39,92
14	Pengukuran	32,80	0,018	40,79
15	Pengukuran	32,73	0,019	40,11
16	Pengukuran	32,80	0,019	39,72
17	Pengukuran	32,79	0,014	39,65
18	Pengukuran	32,79	0,015	38,92
19	Pengukuran	32,79	0,017	40,38
20	Pengukuran	32,79	0,025	39,87
21	Pengukuran	32,80	0,018	41,39
22	Pengukuran	32,79	0,017	41,49
23	Pengukuran	32,79	0,018	41,59
24	Pengukuran	32,97	0,018	40,38
25	Pengukuran	32,97	0,020	41,19
26	Pengukuran	32,79	0,016	40,09

Tabel 1 *Input Uji Validitas Simulasi CFD Model Existing (Lanjutan)*

No	Jenis Data	Air Temperature (°C)	Air Velocity (m/s)	Relative Humidity (%)
27	Pengukuran	32,93	0,015	40,09
28	Pengukuran	32,80	0,013	41,99
29	Pengukuran	32,97	0,015	40,05
30	Pengukuran	32,97	0,015	40,19
31	Pengukuran	32,97	0,029	40,09
32	Pengukuran	32,79	0,080	41,99
33	Pengukuran	32,29	0,219	43,09
34	Pengukuran	32,79	0,015	39,70
35	Pengukuran	32,79	0,012	40,29
36	Pengukuran	32,69	0,073	40,09
37	Pengukuran	32,69	0,013	40,19
38	Pengukuran	32,93	0,021	41,19
39	Pengukuran	32,79	0,025	38,92
40	Pengukuran	32,69	0,023	41,79
41	Pengukuran	32,69	0,027	40,09
42	Pengukuran	32,69	0,019	40,09
43	Pengukuran	32,67	0,017	41,99
44	Pengukuran	32,67	0,015	41,59
45	Simulasi	32,79	0,029	40,05
46	Simulasi	32,76	0,013	40,25
47	Simulasi	32,79	0,013	39,7
48	Simulasi	32,73	0,015	39,72
49	Simulasi	32,79	0,015	39,7
50	Simulasi	32,79	0,029	40,59
51	Simulasi	32,57	0,027	40,09
52	Simulasi	32,65	0,038	40,11
53	Simulasi	32,66	0,012	40,29
54	Simulasi	32,77	0,073	40,09
55	Simulasi	32,77	0,013	40,19
56	Simulasi	32,77	0,021	40,19
57	Simulasi	32,77	0,016	39,92
58	Simulasi	32,79	0,018	40,79
59	Simulasi	32,73	0,019	40,09
60	Simulasi	32,79	0,019	39,70
61	Simulasi	32,79	0,014	39,65
62	Simulasi	32,79	0,015	38,92
63	Simulasi	32,79	0,015	40,38
64	Simulasi	32,79	0,025	39,65
65	Simulasi	32,79	0,018	41,39
66	Simulasi	32,79	0,017	41,49
67	Simulasi	32,79	0,018	41,59
68	Simulasi	32,97	0,018	40,38
69	Simulasi	32,97	0,019	41,19
70	Simulasi	32,79	0,016	40,09
71	Simulasi	32,93	0,015	40,09
72	Simulasi	32,79	0,013	41,99
73	Simulasi	32,97	0,015	40,05
74	Simulasi	32,97	0,015	40,19
75	Simulasi	32,97	0,029	40,09
76	Simulasi	32,79	0,073	41,99
77	Simulasi	32,29	0,219	43,09

Tabel 1 *Input Uji Validitas Simulasi CFD Model Existing (Lanjutan)*

No	Jenis Data	Air Temperature (°C)	Air Velocity (m/s)	Relative Humidity (%)
78	Simulasi	32,79	0,015	39,70
79	Simulasi	32,79	0,012	40,29
80	Simulasi	32,69	0,073	40,09
81	Simulasi	32,69	0,013	40,19
82	Simulasi	32,93	0,021	41,19
83	Simulasi	32,79	0,025	38,92
84	Simulasi	32,69	0,023	41,79
85	Simulasi	32,69	0,027	40,09
86	Simulasi	32,69	0,019	40,09
87	Simulasi	32,67	0,017	41,99
88	Simulasi	32,67	0,015	41,59

2. Melakukan uji normalitas pada data

Tabel 2 *Output Uji Normalitas*

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Air Temperature	,096	88	,200*	,981	88	,655
Relative Humidity	,076	88	,200*	,987	88	,901
Air Velocity	,071	88	,200*	,991	88	,974

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

a. Hipotesis

H_{01} = data *air temperature* berdistribusi normal

H_{11} = data *air temperature* tidak berdistribusi normal

H_{02} = data *air velocity* berdistribusi normal

H_{12} = data *air velocity* tidak berdistribusi normal

H_{03} = data *relative humidity* berdistribusi normal

H_{13} = data *relative humidity* tidak berdistribusi normal

b. Dengan menggunakan nilai taraf nyata (α) = 0,05, maka kriteria pengujian adalah sebagai berikut.

H_0 diterima apabila nilai *sig.* $\geq 0,05$

H_0 ditolak apabila nilai *sig.* $< 0,05$

c. Kesimpulan

Berdasarkan *output* pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa *air temperature*, *air velocity*, dan *relative humidity* memiliki nilai *sig.* $\geq 0,05$. Dengan demikian H_{01} , H_{02} , dan H_{03} diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data *air temperature*, *air velocity*, dan *relative humidity* berdistribusi normal.

3. Melakukan uji validitas menggunakan *compare means* dengan uji *independent t-test*. *Compare means* dengan uji *independent t-test* dipilih karena seluruh data lingkungan berdistribusi normal.

Tabel 3 *Output Uji Validitas*

		Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Air Temperature	Equal variances assumed	,002	,965	,617	88	,540	,18182	,29463	-,41278	,77641
	Equal variances not assumed			,617	41,518	,541	,18182	,29463	-,41298	,77662
Relative Humidity	Equal variances assumed	1,791	,188	,272	88	,787	-,17045	,62571	-1,43319	1,09228
	Equal variances not assumed			,272	38,151	,787	-,17045	,62571	-1,43698	1,09607
Air Velocity	Equal variances assumed	1,457	,234	,336	88	,738	,008955	,026614	-,044755	,062664
	Equal variances not assumed			,336	38,075	,738	,008955	,026614	-,044919	,062828

a. Hipotesis

H_0 = tidak terdapat perbedaan rata-rata antara data hasil pengukuran dengan data hasil simulasi

H_1 = terdapat perbedaan rata-rata antara data hasil pengukuran dengan data hasil simulasi

b. Dengan menggunakan nilai taraf nyata (α) = 0,05, maka kriteria pengujian adalah sebagai berikut.

H_0 diterima apabila nilai *asympt. sig. (2-tailed)* $\geq 0,025$

H_0 ditolak apabila nilai *asympt. sig. (2-tailed)* $< 0,025$

c. Kesimpulan

Berdasarkan *output* pada Tabel 3 dapat diketahui bahwa *air temperature*, *air velocity*, dan *relative humidity* memiliki nilai *asympt. sig. (2-tailed)* $\geq 0,025$. Dengan demikian H_0 diterima dan dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan rata-rata antara data hasil pengukuran dengan data hasil simulasi atau *model* yang dibuat telah valid.

Lampiran 3. Bahasa Pemrograman Kalkulator PMV pada *Microsoft Visual Basic for Application*

```

Sub onkey()
Application.onkey "{ENTER}"
End Sub

'
Sub PMV()
' Input Clothing Insulation
CLO = Worksheets("inp").Range("c4")
'
' Input Clothing Insulation
TA = Worksheets("inp").Range("c5")
'
' Input Mean Radiant Temperature
TR = Worksheets("inp").Range("c6")
'
' Input Metabolic Rate
MET = Worksheets("inp").Range("c7")
'
' Input Air Velocity
VEL = Worksheets("inp").Range("c8")
'
' Input Relative Humidity
RH = Worksheets("inp").Range("c9")
'
' Relative Humidity to Partial Water Vapor Pressure Convention
FNPS = Exp(16.6536 - 4030.183 / (TA + 235))
PA = RH * 10 * FNPS
'
' Clothing Insulation Unit Conversion
ICL = 0.155 * CLO
'
' Metabolic Rate Unit Conversion
M = MET * 58.15
'
' Clothing Area Factor Decision
If ICL < 0.078 Then
    FCL = 1 + 1.29 * ICL
Else
    FCL = 1.05 + 0.645 * ICL
End If

'
' Convective heat transfer coefficient
HCF = 12.1 * VEL ^ 0.5
'
' Temperature unit conversion
TAA = TA + 273
TRA = TR + 273
'

```

```

' Clothing Surface Temperature
TCLA = TAA + (35.5 - TA) / (3.5 * (6.45 * ICL + 0.1))
P1 = ICL * FCL
P2 = P1 * 3.96
P3 = P1 * 100
P4 = P1 * TAA
P5 = 308.7 - 0.028 * M + P2 * (TRA / 100) ^ 4
XN = TCLA / 100
XF = TCLA / 50
' XF = XN
N = 0
EPS = 0.0015
While Abs(XN - XF) > EPS
  XF = (XF + XN) / 2
  HCF = 12.1 * VEL ^ 0.5
  HCN = 2.38 * Abs(100 * XF - TAA) ^ 0.25

  If HCF > HCN Then
    HC = HCF
  Else
    HC = HCN
  End If
  XN = (P5 + P4 * HC - P2 * (XF ^ 4)) / (100 + P3 * HC)
  N = N + 1
Wend
TCL = 100 * XN - 273
'
' Skinn diff loss
HL1 = 3.05 * 0.001 * (5733 - 6.99 * M - PA)
'
' Sweat loss
If M > 58.15 Then
  HL2 = 0.42 * (M - 58.15)
Else
  HL2 = 0
End If
'
' Latent respiration loss
HL3 = 1.7 * 0.00001 * M * (5867 - PA)
'
' Dry respiration loss
HL4 = 0.0014 * M * (34 - TA)
'
' Radiation loss
HL5 = 3.96 * FCL * (XN ^ 4 - (TRA / 100) ^ 4)
'
' Convection loss
HL6 = FCL * HC * (TCL - TA)
'
' Thermal sensation to skin tran coef
TS = 0.303 * Exp(-0.036 * M) + 0.028
'
' Operative temperature

```

```

If VEL < 0.2 Then
    TPO = 0.5 * TA + 0.5 * TR
Else
    If VEL < 0.6 Then
        TPO = 0.6 * TA + 0.4 * TR
    Else
        TPO = 0.7 * TA + 0.3 * TR
    End If
End If
'
' PMV index value
PMVval = TS * (M - HL1 - HL2 - HL3 - HL4 - HL5 - HL6)
Sheets("inp").Range("C13") = PMVval
' Sheets("inp").Range("C18") = N
End Sub

```

