

DAFTAR REFERENSI

- ANSI/ASHRAE Addendum a to ANSI/ASHRAE Standard 169-2020 Climatic Data for Building Design Standards
- ANSI/ASHRAE Standard 55-2013 (Supersedes ANSI/ASHRAE Standard 55-2010) Includes ANSI/ASHRAE addenda listed in Appendix M Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy
- ANSI/ASHRAE/IES Addendum z to ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1-2019 Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Build
- ANSI/ASHRAE/IESNA Addenda a, b, c, g, h, i, j, k, l, m, n, p, q, s, t, u, w, y, ad, and aw to ANSI/ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2007 Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings
- ASHRAE, (1980). ASHRAE Standard tentang Cooling and Heating Load Calculation Manual (2nd ed.): McQuiston-Spitler
- ASHRAE, (1997) ASHRAE Handbook Fundamentals (I-P,SI ed.)
- ASHRAE, (2005). ASHRAE Standard tentang Fundamentals (I-P,SI ed.)
- ASHRAE, (2023). ASHRAE Standard 55-2023 Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy:Author
- Badan Standarisasi Nasional, (2001). SNI 03-6572-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara Pada Bangunan Gedung
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). SNI 6390:2011 tentang Konservasi Energi pada Sistem Tata Udara.
- Center for the Build Environment (2025), CBE-Thermal Comfort Tool, Catalyzing industry/university collaborations, Berkeley University of California. Juli, 2025. <https://comfort.cbe.berkeley.edu/>
- Center for the Build Environment (2025), PMV Model, Catalyzing industry/university collaborations, Berkeley University of California. Juli, 2025. <https://cbe-berkeley.gitbook.io/thermal-comfort-tool/documentation/pmv#air-speed>
- Continuing Education and Development, Inc. Course No: M06-004, Cooling Load Calculations and Principles, A. Bhatia
- Crest Pumps Ltd (2025). Pump affinity laws. Maret, 2025. <https://www.crestpumps.co.uk/resources/blog/pump-affinity-laws>: Author
- Engineering ToolBox (2025). Affinity Laws for Pumps: Principles, Formulas & Calculator. https://www.engineeringtoolbox.com/affinity-laws-d_408.html: Author

- European Standard, (2023) EN 673:2025 tentang Glass in building - Determination of Thermal Transmittance (U-Value) - Calculation Method: Author
- Greenbuilding Learning Hub. Apakah itu Thermal Comfort?.
<https://greenbuilding.ft.ugm.ac.id/02-thermal-comfort/>: Author.
- Guenther, Sebastian.(2024). Thermal Comfort. Maret, 11, 2024. Simscale.
<https://www.simscale.com/blog/what-is-pmv-ppd/>
- International Organization for Standardization, ISO-7730 (2005). International Organization for Standardization Ergonomics of the thermal environment - Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria (3rd ed.): Author
- Iwaki America Inc. (2025). Practical Applications of Pump Affinity Laws in Industry.<https://iwakiamerica.com/blog/practical-applications-of-pump-affinity-laws-in-industry/>: Author
- Pakravan, Shayan. What is PMV? What is PPD? Basics of Thermal Comfort. CFD Land. <https://cfdland.com/what-is-pmv-what-is-ppd-basics-of-thermal-comfort/>
- Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, (2016) 28-2016 tentang Tarif Tenaga Listrik yang Disediakan oleh PT Perusahaan Listrik Negara (Persero) : Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia, (2021) 30:2023 tentang Standar Pelayanan Minimal Penumpang Angkutan Udara: Menteri Perhubungan Republik Indonesia
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia, (2021) 81:2023 tentang Kegiatan Pengusahaan di Bandar Udara: Menteri Perhubungan Republik Indonesia
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia, (2023) 41:2023 tentang Pelayanan Jasa Kebandarudaraan di Bandar Udara: Menteri Perhubungan Republik Indonesia
- PT. Industrial Multi Fan (2025). Catalog Produk CFHV-B2104MB/1-SV5-TZ-HF.
<https://www.kipascke.co.id/OUR-PRODUCTS/Axial-FanKipas-Baling-baling/Industri-Industrial-380V/HVLS-Fan/CFHV-B2104MB1-SV5-TZ-HF.html>
- PT. Industrial Multi Fan (2025). Catalog Produk. CFHV-B1804MB/1-SV5-TZ-HF.
<https://www.kipascke.co.id/OUR-PRODUCTS/Axial-FanKipas-Baling-baling/Industri-Industrial-380V/HVLS-Fan/CFHV-B1804MB1-SV5-TZ-HF.html>

LAMPIRAN 1 VARIABEL KONTROL DAN SUMBERNYA

NO	PERSAMAAN	VARIABEL	SUMBER	KETERANGAN
1	Beban Pendinginan Eksternal yang berasal dari kaca $Q = U \cdot A \cdot CLTD$ Keterangan : Q = Beban Pendinginan Dinding/Kaca/Atap (Btu/hr) U = Koefisien perpindahan kalor Dinding/Kaca/Atap (Btu/hr. ft². °F) A = Luas penampang Dinding/Kaca/Atap (ft²) CLTD = <i>Cooling Load Temperature Difference</i> (°F), nilai CLTD didapatkan berdasarkan tabel 2.2	U - Value Glass	- ANSI/ASHRAE Addendum a to ANSI/ASHRAE Standard 169-2020 Climatic Data for Building Design Standards	Banjarmasin Syamsudin Noor - Climate Zone 0A (Tabel A.6)
			- ANSI/ASHRAE/IESNA Addenda a, b, c, g, h, i, j, k, l, m, n, p, q, s, t, u, w, y, ad, and aw to ANSI/ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2007 Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings	Skylight with Curb, Glass, % of Roof - Residential - Assembly Max. $U \leq 1.98$ (Tabel 5.51)
		Cooling Load Temperature Difference (°F) - Conduction Through Glass	- ASHRAE, (1980). ASHRAE Standard tentang Cooling and Heating Load Calculation Manual (2nd ed.)	Conduction Through Glass Maks pada pukul 15.00 - 16.00 - CLTD = 14°F (Tabel 8.23)
2	Beban Pendinginan Internal yang berasal dari Lampu $q_l = 3,41 \times W \times F_{ut} \times F_{sa} \times CLF$ Keterangan: q_l = Beban Kalor Lampu (Btu/hr) W = Daya Lampu (Btu/h) F_{ut} = Faktor Penggunaan Lampu (Jumlah watt nyata/watt total) F_{sa} = <i>Ballast allowance Factor</i> (BF untuk LED =1,0) CLF = <i>Cooling Load Factor</i> (CLF = 1,0, Jika Lampu beroperasi 24 jam atau mati saat malam atau ketika hari libur)	Ballast Factor	- ANSI/ASHRAE/IES Addendum z to ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1-2019 Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Build	Lumen yang dihasilkan LED setara dengan output yang tercantum pabrikan, karena driver menentukan output sesuai spesifikasi. Dapat diartikan, BF untuk LED adalah 1.0

		Cooling Load Factor	- SNI 03-6572-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara Pada Bangunan Gedung	CLF = 1.0, Jika Lampu beroperasi 24 jam atau mati saat malam atau ketika hari libur
3	Beban Pendinginan Internal yang berasal dari orang $Q_{sensibel} = N \times Q_1 \times CLF$ $Q_{laten} = N \times Q_2$ $Q_{orang} = Q_{sensibel} + Q_{laten}$ Keterangan: $Q_{sensibel}$ = Beban kalor sensible orang (Btu/h) Q_{laten} = Beban kalor laten orang (Btu/h) N = Jumlah orang di area check in Q_1/Q_2 = Penambahan kalor sensible/laten (Btu/h) CLF = <i>Cooling Load Factor</i> (CLF = 1.0, Jika kepadatan tinggi atau 24 jam penghunian dan/atau jika pendinginan dimatikan pada malam hari atau selama libur)	Penambahan Kalor Laten dan Sensibel	- SNI 03-6572-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara Pada Bangunan Gedung	Tingkat Aktivitas Kerja kantor dengan keaktifan sedang (Tabel 5.1.5)
		Cooling Load Factor	- SNI 03-6572-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara Pada Bangunan Gedung	CLF = 1.0, Jika kepadatan tinggi atau 24 jam penghunian dan/atau jika pendinginan dimatikan pada malam hari atau selama libur
4	Beban Pendinginan Internal yang berasal dari peralatan $Q_{sensibel} = Q_{15} \times F_{15} \times F_{12} \times CLF$ Keterangan: $Q_{sensibel}$ = Beban kalor sensible peralatan (Btu/h) Q_{15} = Penambahan kalor sensible dari peralatan (Btu/h) F_{15}, F_{12} = Faktor Penggunaan, Faktor Radiasi (normalnya =1) CLF = <i>Cooling Load Factor</i> (CLF = 1.0, Jika 24 jam peralatan beroperasi dan/atau jika peralatan mati pada malam hari atau selama libur)	Heat Gain from Typical Electric Motors	- ASHRAE 1997 Handbook Fundamentals - Chapter 28	Lokasi Motor dan peralatan di dalam ruangan (Tabel 4)
		Cooling Load Factor	- SNI 03-6572-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara Pada Bangunan Gedung	CLF = 1.0, Jika 24 jam peralatan beroperasi dan/atau jika peralatan mati pada malam hari atau selama libur
		Faktor Penggunaan, Faktor Radiasi	- Continuing Education and Development, Inc. Course No: M06-004 Cooling Load Calculations and Principles	Koefisien Nilai = 1
5	Tingkat Kenyamanan Termal	Macam Metabolik Pembangkit Panas untuk Beragam Aktivitas	- SNI 03-6572-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian	Berjalan pada jalan datar : 0,89 m/detik = 2 met

		Isolasi termal untuk beberapa jenis baju	Udara Pada Bangunan Gedung	Pemilihan isolasi termal pakaian pria 1,06 dan wanita 1,01 rata rata 0,89 clo
		Suhu Operatif Berdasarkan Kecapatan Udara	- ANSI/ASHRAE Standard 55-2013 (Supersedes ANSI /ASHRAE Standard 55-2010) Includes ANSI /ASHRAE addenda listed in Appendix M Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy	Calculation of the operative temperature

LAMPIRAN 1 VARIABEL KONTROL DAN SUMBERNYA

1. Beban Pendinginan Eksternal yang berasal dari kaca

2). Konduksi matahari melalui kaca, atap dan dinding.

$$q = U.A.(CLTD) \dots\dots\dots(6.6.6.4 - a.2).$$

dimana :

U = koefisien perpindahan kalor rancangan untuk atap atau dinding, atau untuk kaca.

A = luas permukaan atap, dinding luar, atau kaca luar, dihitung dari gambar bangunan.

(CLTD) = perbedaan temperatur beban pendinginan. atap, dinding atau kaca.

Table A-6 International Stations and Climate Zones

Country	Location	WMO #	Latitude	Longitude	Climate Zone
	SOLAPUR	431170	17.628	75.935	0B
	SRI GANGANAGAR	421230	29.917	73.883	1B
	SRINAGAR	420270	34.051	74.805	4A
	SURAT	428400	21.2	72.833	0A
	SWAMI VIVEKANANDA	428750	21.183	81.733	0A
	TEZPUR	424150	26.617	92.783	1A
	THIRUVANANTHAPURAM	433710	8.508	76.958	0A
	TIRUCHIRAPPALLI	433440	10.765	78.71	0A
	TRIVANDRUM INTL	433720	8.482	76.92	0A
	UDAIPUR	425420	24.618	73.896	1B
	VERAVAL	429090	20.9	70.367	0B
	VIJAYAWADA INTL	431810	16.53	80.797	0A
	VISHAKHAPATNAM CWC	431500	17.722	83.329	0A
Indonesia (IDN)					
	ALOR MALI KALABAH	973200	-8.137	124.593	0A
	AMAHAI	977220	-3.346	128.928	0A
	AMBON PATTIMURA	977240	-3.711	128.085	0A
	BALIKPAPAN SEPINGGAN	966330	-1.262	116.895	0A
	BANDA ACEH BLANG BINTANG	960110	5.522	95.417	0A
	BANJARMASIN SYAMSUDIN NOOR	966850	-3.439	114.752	0A
	BANYUWANGI	969870	-8.214	114.356	0A
	BATAM HANG NADIM	960870	1.119	104.114	0A
	BAU-BAU BETO AMBIRI	971920	-5.488	122.571	0A
	BENGKULU PADANG KEMILING	962530	-3.858	102.336	0A
	BIAK FRANS KAISIEPO	975600	-1.19	136.104	0A
	BIMA SALAHUDDIN	972700	-8.543	118.693	0A
	BITUNG	970160	1.443	125.18	0A
	BOGOR CITEKO	967510	-6.698	106.935	2A

TABLE 5.5-1 Building Envelope Requirements For Climate Zone 1 (A, B)*

Fenestration	Assembly Max. U	Assembly Max. SHGC	Assembly Max. U	Assembly Max. SHGC	Assembly Max. U	Assembly Max. SHGC
<i>Skylight with Curb, Glass, % of Roof</i>						
0%-2.0%	U _{all} -1.98	SHGC _{all} -0.36	U _{all} -1.98	SHGC _{all} -0.19	U _{all} -1.98	SHGC _{all} -NR
2.1%-5.0%	U _{all} -1.98	SHGC _{all} -0.19	U _{all} -1.98	SHGC _{all} -0.16	U _{all} -1.98	SHGC _{all} -NR
<i>Skylight with Curb, Plastic, % of Roof</i>						
0%-2.0%	U _{all} -1.90	SHGC _{all} -0.34	U _{all} -1.90	SHGC _{all} -0.27	U _{all} -1.90	SHGC _{all} -NR
2.1%-5.0%	U _{all} -1.90	SHGC _{all} -0.27	U _{all} -1.90	SHGC _{all} -0.27	U _{all} -1.90	SHGC _{all} -NR
<i>Skylight without Curb, All, % of Roof</i>						
0%-2.0%	U _{all} -1.36	SHGC _{all} -0.36	U _{all} -1.36	SHGC _{all} -0.19	U _{all} -1.36	SHGC _{all} -NR
2.1%-5.0%	U _{all} -1.36	SHGC _{all} -0.19	U _{all} -1.36	SHGC _{all} -0.19	U _{all} -1.36	SHGC _{all} -NR

*The following definitions apply: c.i. = continuous insulation (see Section 3.2), NR = no (insulation) requirement.

^aWhen using R-value compliance method, a thermal spacer block is required; otherwise use the U-factor compliance method. See Table A2.3.

^bException to Section A3.1.3.1 applies.

^cNonmetal framing includes framing materials other than metal with or without metal reinforcing or cladding.

^dMetal framing includes metal framing with or without thermal break. The "all other" subcategory includes operable windows, fixed windows, and non-entrance doors.

Table 8-23 Cooling Load Temperature Difference for

Table 8-23 Cooling Load Temperature Difference for												Conduction Through Glass and Conduction Through Doors ^a												
Solar time, hr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
CLTD, F	1	0	-1	-2	-2	-2	-2	0	2	4	7	9	12	13	14	14	13	12	10	8	6	4	3	2

^aThe CLTD may be converted to C by multiplying by 5/9.

^bCorrections: The values in the table were calculated for an inside temperature of 78 F and an outdoor temperature of 95 F with an outdoor daily range of 21 degrees F. Correct for other conditions using Eq. 8-16.

Source: Reprinted by permission from ASHRAE *Cooling and Heating Load Calculation Manual*, 2nd ed., 1992.

2. Beban Pendinginan Internal yang berasal dari Lampu

2). Pencahayaan.

$$q = W \cdot F_{ul} \cdot F_{sa} \cdot (CLF) \dots\dots\dots (6.6.6.4 - b.2),$$

dimana :

W = watt dari listrik atau data armatur pencahayaan.

F_{ul} = faktor penggunaan pencahayaan.

F_{sa} = faktor toleransi khusus.

CLF = faktor beban pendinginan, sesuai jam penghunian.

Catatan :

CLF = 1,0 dengan 24 jam pemakaian pencahayaan dan/atau jika pendinginan dimatikan pada malam hari atau selama libur.

Addendum z to Standard 90.1-2019

Modify the standard as shown (I-P and SI units).

9.1.4 Interior and Exterior Luminaire Wattage. The wattage of lighting *equipment*, when used to calculate either *installed interior lighting power* or *installed exterior lighting power*, shall be determined in accordance with the following criteria:

- The wattage of lighting *equipment* connected to line voltage shall be the *manufacturers' labeled* maximum wattage.
- The wattage of line voltage lighting *equipment* with remote *ballasts/drivers* or similar devices shall be the total input wattage of all line voltage components in the *system*.

Exception to 9.1.4(b): Lighting power calculations for *ballasts* with adjustable *ballast* factors shall be based on the *ballast* factor that will be used in the *space*, provided that the *ballast* factor is not user field-changeable.

3. Beban Pendinginan Internal yang berasal dari Orang

1). Orang.

$$q_{\text{Sensibel}} = N \cdot (\text{penambahan kalor sensibel}) \cdot (\text{CLF}) \cdot \dots \dots (6.6.6.4 - b.1).$$

dimana :

N = jumlah orang di dalam ruangan. Penambahan kalor sensibel dan laten dari penghuni.

CLF = faktor beban pendinginan sesuai jam penghunian.

Catatan :

CLF = 1,0 dengan kepadatan tinggi atau 24 jam penghunian dan/atau jika pendinginan dimatikan pada malam hari atau selama libur.

Tabel 5.1.5.: Laju Pertambahan Kalor dari Penghuni dalam Ruang yang Dikondisikan. ^a

Tingkat aktivitas	Tipe penggunaan	Kalor total Dewasa, pria		Kalor total yang disesuaikan untuk wanita. ^b		Kalor sensibel		Kalor laten	
		Btu/jam	W	Btu/jam	W	Btu/jam	W	Btu/jam	W
Duduk di gedung pertunjukan	siang hari	390	114	330	97	225	66	105	31
Duduk di gedung pertunjukan.	malam hari	390	114	350	103	245	72	105	31
Duduk, kerja amat ringan	Kantor, hotel, apartemen	450	132	400	117	245	72	155	45
Kerja kantor dengan keaktifan sedang	Kantor, hotel, apartemen.	475	139	450	132	250	73	200	59
Berdiri, kerja ringan, berjalan	Pusat belanja, pertokoan.	550	162	450	132	250	73	200	59
Berjalan; berdiri	Apotik, Bank	550	162	500	146	250	73	250	73
Pekerjaan terus menerus. ^c	Restoran	490	144	550	162	275	81	275	81
Pekerjaan bengkel ringan	Pabrik	800	235	750	220	275	81	475	139
Berdansa	Hal dansa	900	264	850	249	305	89	545	160
Berjalan 3 mph; pekerjaan mesin yang ringan	Pabrik	1000	293	1000	293	375	110	625	183
Bowling. ^d	Bowling alley.	1500	440	1450	425	580	170	870	255
Pekerjaan berat	Pabrik	1500	440	1450	425	580	170	870	255
Pekerjaan mesin yang berat, mengangkat	Pabrik	1600	469	1600	469	635	186	965	283
Atletik	Gimnasium	2000	586	1800	528	710	208	1090	320

Catatan :

- a). Nilai dalam tabel didasarkan pada temperatur udara kering 75°F. Untuk 80°F temperatur udara kering, total panas tetap sama, tetapi nilai kalor sensibel harus diturunkan mendekati 20%, dan nilai kalor laten menyesuaikan naik.

4. Beban Pendinginan Internal yang berasal dari Peralatan

4). Peralatan lainnya.

$$q_{\text{Sensibel}} = q_{\text{is}} \cdot F_{\text{ua}} \cdot F_{\text{ra}} \cdot (\text{CLF}) \dots\dots\dots (6.6.6.4 - b.4.1).$$

atau :

$$q_{\text{Sensibel}} = [q_{\text{is}} \cdot F_{\text{ua}} \cdot F_{\text{ra}} \cdot (\text{CLF})] / F_{\text{fl}} \dots\dots\dots (6.6.6.4 - b.4.2).$$

$$q_{\text{Laten}} = q_{\text{il}} \cdot F_{\text{ua}} \dots\dots\dots (6.6.6.4 - b.4.3).$$

dimana :

q_{is} , q_{il} = penambahan kalor sensibel dan laten dari peralatan.

F_{ua} , F_{ra} , F_{fl} = faktor penggunaan, faktor radiasi, faktor kerugian pembakaran.

CLF = faktor beban pendinginan, sesuai skedule jam.

Catatan 1 :

CLF = 1,0 dengan 24 jam peralatan beroperasi dan/atau jika pendinginan mati pada malam hari atau selama libur.

Catatan 2 :

Set beban laten = 0 jika peralatan menggunakan tudung pembuangan.

Table 4 Heat Gain from Typical Electric Motors

				Location of Motor and Driven Equipment with Respect to Conditioned Space or Airstream		
		Nominal rpm	Full Load Motor Efficiency, %	A	B	C
Motor Name-plate or Rated Horse-power	Motor Type			Motor in, Driven Equipment in, Btu/h	Motor out, Driven Equipment in, Btu/h	Motor in, Driven Equipment out, Btu/h
0.05	Shaded pole	1500	35	360	130	240
0.08	Shaded pole	1500	35	580	200	380
0.125	Shaded pole	1500	35	900	320	590
0.16	Shaded pole	1500	35	1160	400	760
0.25	Split phase	1750	54	1180	640	540
0.33	Split phase	1750	56	1500	840	660
0.50	Split phase	1750	60	2120	1270	850
0.75	3-Phase	1750	72	2650	1900	740
1	3-Phase	1750	75	3390	2550	850
1.5	3-Phase	1750	77	4960	3820	1140
2	3-Phase	1750	79	6440	5090	1350
3	3-Phase	1750	81	9430	7640	1790
5	3-Phase	1750	82	15,500	12,700	2790
7.5	3-Phase	1750	84	22,700	19,100	3640
10	3-Phase	1750	85	29,900	24,500	4490
15	3-Phase	1750	86	44,400	38,200	6210
20	3-Phase	1750	87	58,500	50,900	7610
25	3-Phase	1750	88	72,300	63,600	8680
30	3-Phase	1750	89	85,700	76,300	9440
40	3-Phase	1750	89	114,000	102,000	12,600
50	3-Phase	1750	89	143,000	127,000	15,700
60	3-Phase	1750	89	172,000	153,000	18,900
75	3-Phase	1750	90	212,000	191,000	21,200
100	3-Phase	1750	90	283,000	255,000	28,300
125	3-Phase	1750	90	353,000	318,000	35,300
150	3-Phase	1750	91	420,000	382,000	37,800
200	3-Phase	1750	91	569,000	509,000	50,300
250	3-Phase	1750	91	699,000	636,000	62,900

5. Tingkat Kenyamanan Termal

Tabel 5.1.7.: Macam Metabolik Pembangkit Panas untuk Beragam Aktivitas

	Btu/(jam-ft ²)	met
Istirahat		
Tidur	13	0,7
Santai	15	0,8
duduk, tenang	18	1,0
berdiri, rileks.	22	1,2
Berjalan pada jalan datar :		
0,89 m/detik.	37	2,0
1,34 m/detik.	48	2,6
1,79 m/detik.	70	3,8

Tabel 5.1.6.: Isolasi termal untuk beberapa jenis baju

Pria	clo	Wanita	clo
Singlet tanpa lengan	0,06	Kutang dan celana dalam	0,05
Kaos berkerah	0,09	Rok dalam – setengah	0,13
Celana dalam	0,05	Rok dalam – penuh	0,19
Kemeja, ringan lengan pendek.	0,14	Blus – ringan	0,20 (a)
Kemeja, ringan lengan panjang.	0,22	Blus – berat	0,29 (a)
Waistcoat-ringan	0,15	Pakaian – ringan	0,22 (a,b)
Waistcoat-berat	0,29	Pakaian – berat	0,70 (a,b)
Celana – ringan	0,26	Rok - ringan	0,10 (b)
Celana – berat	0,32	Rok – berat	0,22 (b)
Sweater – ringan	0,20 (a)	Celana panjang wanita – ringan.	0,26
Sweater – berat	0,37 (a)	Celana panjang wanita – berat.	0,44
Jacket – ringan	0,22	Sweater – ringan	0,17 (a)
Jacket – berat	0,49	Sweater – berat	0,37 (a)
Kaos tumit	0,04	Jacket – ringan	0,17
Kaos dengkul	0,10	Jacket – berat	0,37
Sepatu	0,04	Kaos kaki panjang.	0,01
Sepatu bot	0,08	Sandal	0,02
		Sepatu	0,04
		Sepatu bot	0,08

Catatan :

- Dikurangi 10% jika tanpa lengan atau lengan pendek.
- Ditambah 5% jika panjangnya dibawah dengkul, dikurangi 5% jika diatas dengkul.

Case 2: Calculation of the operative temperature (t_o) is based on average air temperature (t_a) and mean-radiant temperature.

Operative temperature (t_o) is permitted to be calculated per the following formula:

$$t_o = At_a + (1 - A)\bar{t}_r$$

where

t_o = operative temperature

t_a = average air temperature

$\bar{t}_r$ = mean radiant temperature (For detailed calculation procedures see the “Thermal Comfort” chapter of most current edition of *ASHRAE Handbook—Fundamentals*³.)

A can be selected from the following values as a function of the relative air speed, v_r .

	<0.2 m/s (<40 fpm)	0.2 to 0.6 m/s (40 to 120 fpm)	0.6 to 1.0 m/s (120 to 200 fpm)
A	0.5	0.6	0.7

LAMPIRAN 2 DATA HISTOGRAM ANALISA CFD

6. Konfigurasi Eksisting

Data Histogram distribusi udara dengan menggunakan perangkat eksisting tanpa tambahan dari Kipas HVLS

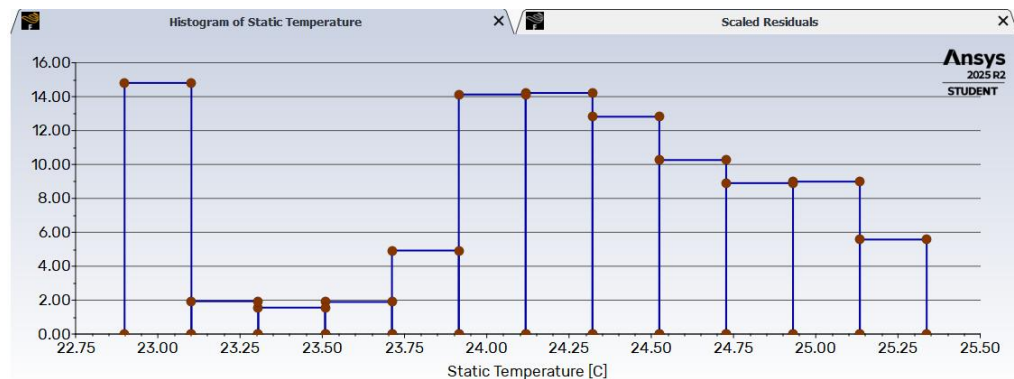
Jumlah Element	Interval		Prosentase dari total elemen (%)
	Batas bawah	Batas atas	
	(°C)	(°C)	
-	22,8990		-
93.598	22,8990	23,1021	14,807
12.225	23,1021	23,3053	1,934
9.852	23,3053	23,5085	1,559
11.963	23,5085	23,7117	1,892
31.129	23,7117	23,9149	4,924
89.302	23,9149	24,1181	14,127
89.874	24,1181	24,3213	14,218
81.012	24,3213	24,5245	12,816
64.868	24,5245	24,7277	10,262
56.260	24,7277	24,9309	8,900
56.816	24,9309	25,1341	8,988
35.228	25,1341	25,3373	5,573
-		25,3373	-

Jumlah Element	Interval		Prosentase dari total (%)
	Batas bawah	Batas atas	
	(m/s)	(m/s)	
-	0,00000	-	-
327.229	0,00000	0,0084	51,766
137.507	0,00841	0,0168	21,753
23.537	0,01682	0,0252	3,723
9.046	0,02523	0,0336	1,431
7.069	0,03364	0,0420	1,118
7.919	0,04205	0,0505	1,253
5.908	0,05046	0,0589	0,935
5.748	0,05887	0,0673	0,909
6.518	0,06728	0,0757	1,031
7.727	0,07569	0,0841	1,222
9.380	0,08410	0,0925	1,484
84.539	0,09250	0,1009	13,374
-	-	0,10091	-

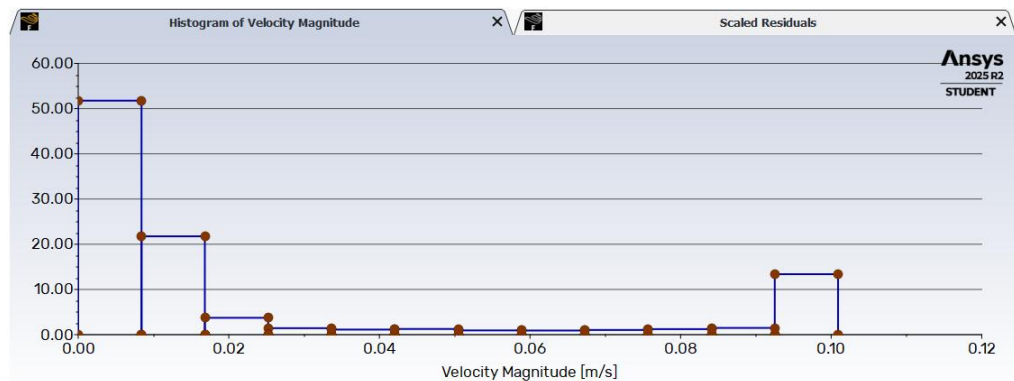
(a)

(b)

Analisa data histogram (a) Static Temperature dan (b) Velocity Magnitude



(a)



(b)

Grafik berdasarkan data histogram (a) Static Temperature dan (b) Velocity Magnitude

LAMPIRAN 2 DATA HISTOGRAM ANALISA CFD

7. Konfigurasi 1

Data Histogram distribusi udara dengan menggunakan HVLS fan diameter 1,88 m

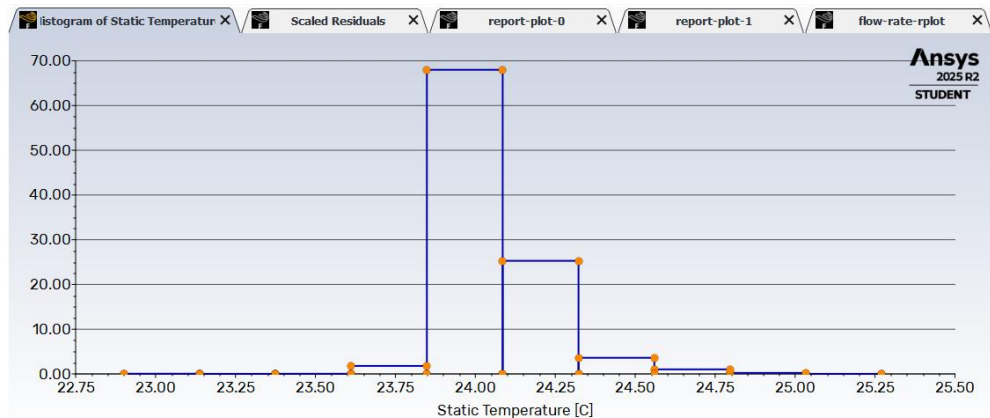
Jumlah Element	Interval		Prosentase dari total elemen (%)
	Batas bawah	Batas atas	
	(°C)	(°C)	
-	22,9000	-	-
47	22,9000	23,1371	0,043
16	23,1371	23,3742	0,015
32	23,3742	23,6113	0,029
1.968	23,6113	23,8485	1,786
74.897	23,8485	24,0856	67,987
27.852	24,0856	24,3227	25,283
3.968	24,3227	24,5598	3,602
1.122	24,5598	24,7969	1,018
246	24,7969	25,0341	0,223
15	25,0341	25,2712	0,014
-	25,2712	-	-

Jumlah Element	Interval		Prosentase dari total (%)
	Batas bawah	Batas atas	
	(m/s)	(m/s)	
-	0,00000	-	-
32.182	0,00000	0,1008	29,213
41.667	0,10083	0,2017	37,823
19.834	0,20166	0,3025	18,004
7.910	0,30249	0,4033	7,180
3.057	0,40332	0,5041	2,775
1.854	0,50415	0,6050	1,683
1.306	0,60498	0,7058	1,186
976	0,70581	0,8066	0,886
501	0,80664	0,9075	0,455
875	0,90747	1,0083	0,795
1	10,08296	-	-

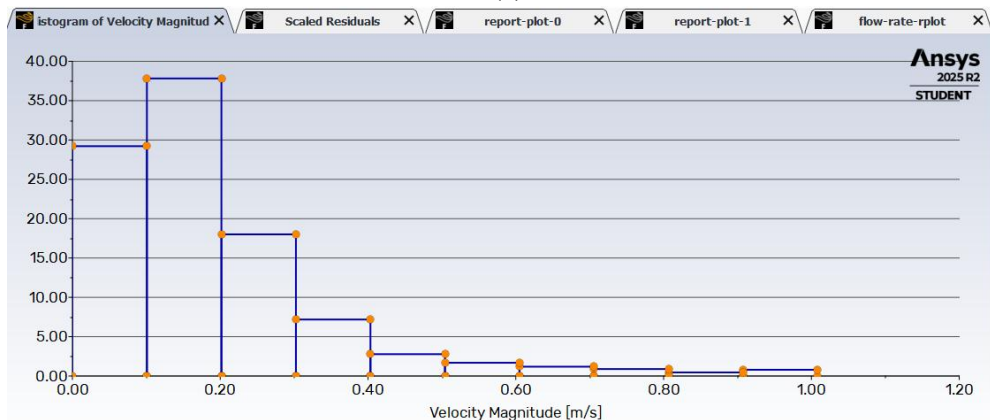
(a)

(b)

Analisa data histogram (a) Static Temperature dan (b) Velocity Magnitude



(a)



(b)

Grafik berdasarkan data histogram (a) Static Temperature dan (b) Velocity Magnitude

LAMPIRAN 2 DATA HISTOGRAM ANALISA CFD

8. Konfigurasi 2

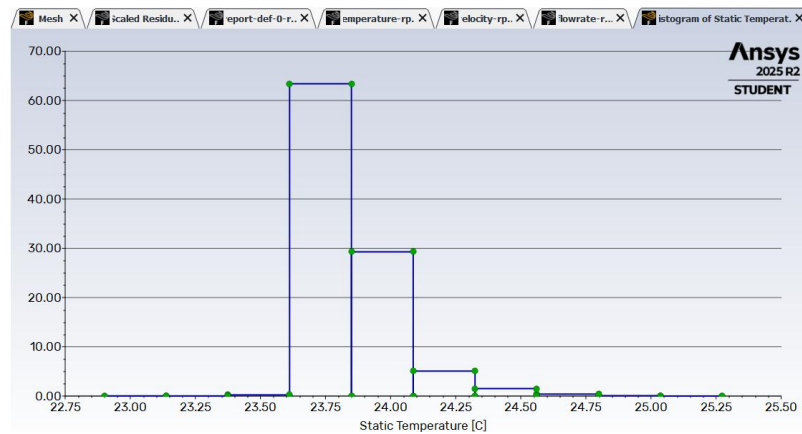
Data Histogram distribusi udara dengan kombinasi diameter 2,1 m dan diameter 1,88 m

Jumlah Element	Interval		Prosentase dari total elemen (%)	Jumlah Element	Interval		Prosentase dari total (%)
	Batas bawah	Batas atas			Batas bawah	Batas atas	
	(°C)	(°C)			(m/s)	(m/s)	
-	22,900		-	-	0,000	-	-
46	22,900	23,137	0,027	36.816	0,000	0,100	21,925
38	23,137	23,375	0,023	59.962	0,100	0,200	35,709
388	23,375	23,612	0,231	38.549	0,200	0,300	22,957
106.453	23,612	23,849	63,396	18.978	0,300	0,400	11,302
49.153	23,849	24,087	29,272	6.596	0,400	0,500	3,928
8.506	24,087	24,324	5,066	3.746	0,500	0,600	2,231
2.546	24,324	24,562	1,516	1.922	0,600	0,700	1,145
666	24,562	24,799	0,397	585	0,700	0,800	0,348
119	24,799	25,036	0,071	481	0,800	0,900	0,286
3	25,036	25,274	0,002	283	0,900	1,000	0,169
-	25,274	-	-	-	1,000	-	-

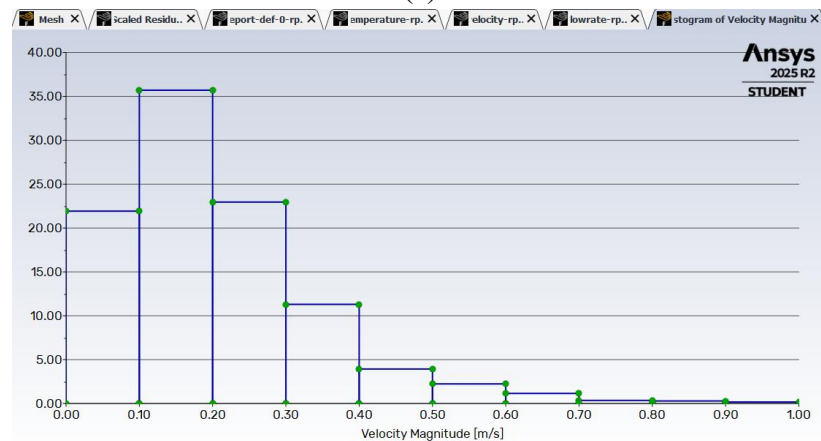
(a)

(b)

Analisa data histogram (a) Static Temperature dan (b) Velocity Magnitude



(a)



(b)

Grafik berdasarkan data histogram (a) Static Temperature dan (b) Velocity Magnitude

LAMPIRAN 3 KERTAS KERJA PENGUKURAN SUHU TERMINAL

HASIL PENGUKURAN CAPAIAN SUHU RUANGAN DI AREA CHECK IN TERMINAL BANDARA SYAMSUDIN NOOR BANJARMASIN

Waktu	JANUARI																																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
10:00	24	24	24	23	24	24	23	25	25	23	24	23	24	24	24	24	24	25	24	23	25	22	23	23	24	23	26	23	22	24	24			
14:00	22	21	24	23	24	24	25	26	25	23	24	23	25	25	24	22	25	25	24	25	25	23	23	23	25	24	25	23	25	25	24			
17:00	22	23	25	23	24	22	25	25	24	22	24	24	25	24	24	22	25	25	24	25	25	24	25	23	24	25	25	24	24	25	24			
Waktu	FEBRUARI																																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
10:00	25	23	24	22	23	24	24	26	24	24	23	23	22	23	24	24	24	24	25	23	24	26	22	22	21	22	24	24	24					
14:00	25	24	25	23	24	23	24	26	23	24	23	24	22	23	25	23	25	24	25	22	24	26	23	23	23	24	24	25	24					
17:00	25	24	24	24	24	24	24	25	23	24	24	24	22	24	25	23	24	25	24	24	24	26	25	24	23	23	24	25	25					
Waktu	MARET																																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
10:00	24	22	24	25	25	24	23	21	24	24	23	25	23	24	23	25	23	21	25	23	24	24	24	25	26	24	24	25	24	25	24			
14:00	24	22	22	26	24	23	24	23	24	25	25	24	24	23	24	25	22	24	25	22	21	26	22	24	25	23	23	24	25	25	25			
17:00	25	23	23	25	24	25	23	24	25	25	24	25	24	24	23	26	25	24	24	25	24	25	23	24	24	24	24	24	26	26	25			
Waktu	APRIL																																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
10:00	24	24	24	23	24	23	25	24	24	24	23	23	22	23	22	26	24	22	23	22	25	24	23	23	24	23	22	23	24	24				
14:00	23	24	26	23	25	25	23	22	22	24	24	23	22	23	23	25	24	22	23	21	26	24	24	23	22	23	23	24	24	24				
17:00	23	23	26	24	24	23	22	24	23	24	24	23	24	25	22	25	24	24	23	22	26	24	23	24	25	21	24	24	24	25				

LAMPIRAN 3 KERTAS KERJA PENGUKURAN SUHU TERMINAL (LANJUTAN)

HASIL PENGUKURAN CAPAIAN SUHU RUANGAN DI AREA CHECK IN TERMINAL BANDARA SYAMSUDIN NOOR BANJARMASIN

Waktu	MEI																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
10:00	24	24	23	24	24	23	23	25	23	24	24	24	21	24	21	23	23	24	25	24	24	23	22	25	25	25	23	24	25	24	24
14:00	23	23	22	25	23	24	24	24	25	25	25	25	23	24	23	24	24	25	25	24	24	23	24	24	26	25	24	21	25	24	24
17:00	24	24	23	24	23	22	24	24	23	24	25	24	24	25	23	24	23	25	25	23	24	22	23	24	25	25	23	22	25	23	22
Waktu	JUNI																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
10:00	24	24	24	23	24	24	24	24	22	21	24	23	24	22	22	24	24	24	22	24	24	23	25	25	24	24	24	23	23	23	
14:00	25	25	24	24	24	23	24	24	23	23	24	24	24	24	22	24	24	24	23	25	24	22	25	26	25	24	24	24	24	22	
17:00	25	25	23	23	25	24	23	24	24	23	24	25	25	24	24	24	24	23	22	25	24	24	24	25	24	24	25	24	24	24	
Waktu	JULI																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
10:00	24	22	24	22	22	24	23	24	23	24	25	23	21	23	23	24	24	24	24	25	24	24	24	25	24	24	22	24	22	24	23
14:00	26	22	23	23	24	24	24	24	23	23	24	23	22	24	24	24	24	24	22	25	24	22	25	24	21	23	23	25	23	24	24
17:00	26	21	22	24	23	25	23	24	23	24	24	23	24	23	23	24	24	23	23	25	24	22	24	24	23	24	24	25	23	25	24
Waktu	AGUSTUS																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
10:00	24	24	24	25	24	23	24	23	23	22	23	25	23	25	23	25	20	25	21	22	24	23	23	22	22	23	23	22	23	23	23
14:00	25	24	22	25	22	24	25	23	22	23	22	25	24	25	25	24	23	24	22	23	25	23	21	24	21	23	24	22	22	24	23
17:00	25	25	23	24	23	23	24	23	22	24	23	25	24	24	25	24	23	26	23	23	24	23	22	23	20	24	23	24	21	24	20

LAMPIRAN 3 KERTAS KERJA PENGUKURAN SUHU TERMINAL (LANJUTAN)

HASIL PENGUKURAN CAPAIAN SUHU RUANGAN DI AREA CHECK IN TERMINAL BANDARA SYAMSUDIN NOOR BANJARMASIN

Waktu	SEPTEMBER																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
10:00	22	24	24	22	22	22	23	22	22	24	23	25	22	23	23	25	23	22	21	23	24	22	26	24	21	23	24	23	23	24	
14:00	23	23	24	24	24	21	23	24	24	22	23	24	23	24	23	24	24	24	20	24	25	23	25	24	23	24	24	24	21	24	
17:00	23	23	24	21	23	21	23	25	24	26	23	25	24	24	23	25	24	23	22	23	23	25	26	23	21	24	24	23	23	24	
Waktu	OKTOBER																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
10:00	22	24	23	22	24	23	25	24	24	22	24	23	21	24	24	22	24	20	23	23	24	24	25	23	22	22	24	24	24	23	23
14:00	24	24	23	24	23	22	25	24	24	21	25	23	22	24	24	21	24	24	24	24	23	24	26	24	24	24	24	24	24	24	23
17:00	23	24	24	22	26	22	25	24	23	24	25	24	24	25	24	21	25	24	24	23	24	24	25	23	24	23	24	23	25	22	23
Waktu	NOVEMBER																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
10:00	23	20	23	24	23	25	23	23	24	19	23	22	23	22	20	17	19	22	21	22	19	17	20	21	23	22	17	19	22	17	
14:00	22	21	23	24	23	25	22	24	24	16	22	20	24	23	19	17	19	20	17	21	18	17	20	22	22	21	17	15	20	17	
17:00	20	22	23	24	23	25	22	24	24	21	24	20	23	18	22	19	19	19	17	23	19	18	20	22	22	20	22	14	20	17	
Waktu	DESEMBER																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
10:00	18	20	18	19	20	20	20	17	16	23	21	19	24	18	14	20	23	23	24	24	24	24	22	21	21	21	23	21	21	21	23
14:00	15	22	20	15	17	20	20	20	14	25	16	16	24	20	18	22	21	21	24	24	24	24	21	21	22	19	24	22	21	22	19
17:00	18	21	17	21	17	21	18	21	15	26	18	16	24	20	18	24	23	21	22	24	25	25	21	22	25	22	24	16	22	22	23

LAMPIRAN 4 HASIL KONFIGURASI PENGOPERASIAN AHU 100%

HASIL KONFIGURASI PENGOPERASIAN AHU 100%

Pengaktifan AHU	Jumlah Perangkat Aktif	Durasi (jam)	Daya AHU	BEBAN		TARIF		BIAYA	
	AHU		100%	LWBP	WBP	LWBP	WBP	LWBP	WBP
04.30 - 05.30	1	1	15,00	15,00		1.035,78		15.536,70	
05.31 - 07.00	2	1,5	15,00	45,00		1.035,78		46.610,10	
07.00 - 17.00	4	10	15,00	600,00		1.035,78		621.468,00	
17.00 - 18.00	4	1	15,00		60,00		1.553,67		93.220,20
18.00 - 19.10	2	1	15,00		30,00		1.553,67		46.610,10
TOTAL				750 kWh				Rp 823.445,10	

LAMPIRAN 5 HASIL KONFIGURASI PENGOPERASIAN AHU DENGAN KOMBINASI KIPAS DIAMETER 1,88 M

Pengoperasian AHU 100%

Pengaktifan AHU dan HVLS	Jumlah Perangkat Aktif		Durasi	Daya		BEBAN		TARIF		BIAYA	
				AHU	HVLS						
	AHU	HVLS	(jam)	100%	ø1,88	LWBP	WBP	LWBP	WBP	LWBP	WBP
04.30 - 05.30	1	2	1	15	0,22	15,44		1.035,78		15.992,44	
05.31 - 07.00	2	3	1,5	15	0,22	45,99		1.035,78		47.635,52	
07.00 - 17.00	4	6	10	15	0,22	613,2		1.035,78		635.140,30	
17.00 - 18.00	4	6	1	15	0,22		61,32		1.553,67		95.271,04
18.00 - 19.10	2	2	1	15	0,22		30,44		1.553,67		47.293,71
TOTAL						766,39 kWh				Rp 841.333,02	

Pengoperasian AHU 80%

Pengaktifan AHU dan HVLS	Jumlah Perangkat Aktif		Durasi	Daya		BEBAN		TARIF		BIAYA	
				AHU	HVLS						
	AHU	HVLS	(jam)	80%	ø1,88	LWBP	WBP	LWBP	WBP	LWBP	WBP
04.30 - 05.30	1	2	1	7,68	0,22	8,12		1.035,78		8.410,53	
05.31 - 07.00	2	3	1,5	7,68	0,22	24,03		1.035,78		24.889,79	
07.00 - 17.00	4	6	10	7,68	0,22	320,4		1.035,78		331.863,91	
17.00 - 18.00	4	6	1	7,68	0,22		32,04		1.553,67		49.779,59
18.00 - 19.10	2	2	1	7,68	0,22		15,8		1.553,67		24.547,99
TOTAL						400,39 kWh				Rp 439.491,81	

LAMPIRAN 6 HASIL KONFIGURASI PENGOPERASIAN AHU DENGAN KOMBINASI KIPAS DIAMETER 2,1 M DAN 1,88 M

Pengoperasian AHU 100%

Pengaktifan AHU dan HVLS	Jumlah Perangkat Aktif		Durasi	Daya			BEBAN		TARIF		BIAYA	
				AHU	HVLS							
	AHU	HVLS	(jam)	100%	ø1,88	ø2,1	LWBP	WBP	LWBP	WBP	LWBP	WBP
04.30 - 05.30	1	2	1	7,68	0,22	0,4	15,44		1.035,78		15.992,44	
05.31 - 07.00	2	3	1,5	7,68	0,22	0,4	46,26		1.035,78		47.915,18	
07.00 - 17.00	4	6	10	7,68	0,22	0,4	620,4		1.035,78		642.597,91	
17.00 - 18.00	4	6	1	7,68	0,22	0,4		62,04		1.553,67		96.389,69
18.00 - 19.10	2	2	1	7,68	0,22	0,4		30,44		1.553,67		47.293,71
TOTAL							774,58 kWh				Rp 850.188,94,-	

Pengoperasian AHU 80%

Pengaktifan AHU dan HVLS	Jumlah Perangkat Aktif		Durasi	Daya			BEBAN		TARIF		BIAYA	
				AHU	HVLS							
	AHU	HVLS	(jam)	80%	ø1,88	ø2,1	LWBP	WBP	LWBP	WBP	LWBP	WBP
04.30 - 05.30	1	2	1	7,68	0,22	0,4	8,12		1.035,78		8.410,53	
05.31 - 07.00	2	3	1,5	7,68	0,22	0,4	24,3		1.035,78		25.169,45	
07.00 - 17.00	4	6	10	7,68	0,22	0,4	327,6		1.035,78		339.321,53	
17.00 - 18.00	4	6	1	7,68	0,22	0,4		32,76		1.553,67		50.898,23
18.00 - 19.10	2	2	1	7,68	0,22	0,4		15,8		1.553,67		24.547,99
TOTAL							408,5 kWh				Rp 448.347,73,-	