

BAB VI

KESIMPULAN

6.1. Kesimpulan

Kesimpulan menjawab pertanyaan sesuai dengan rumusan permasalahan. Rumusan pertama yaitu melihat indikasi potensi terjadinya simpangan pada nilai target intensitas konsumsi energi (IKE) pada bangunan hotel di Indonesia. Simpangan yang dimaksud adalah jarak yang cukup lebar antara kedua nilai IKE pada bangunan hotel yang hemat energi dengan target nilai IKE pada standar yang telah ditentukan. Rumusan kedua yaitu mengetahui potensi rentangan yang terjadi pada nilai target standar intensitas konsumsi energi (IKE) pada bangunan hotel di Indonesia. Potensi rentangan yang dimaksud adalah nilai antara lokasi bangunan yang paling rendah tingkat konsumsinya dengan yang paling tinggi. Rumusan ketiga yaitu meninjau kondisi performa energi bangunan hotel di Indonesia berdasarkan kondisi geografisnya.

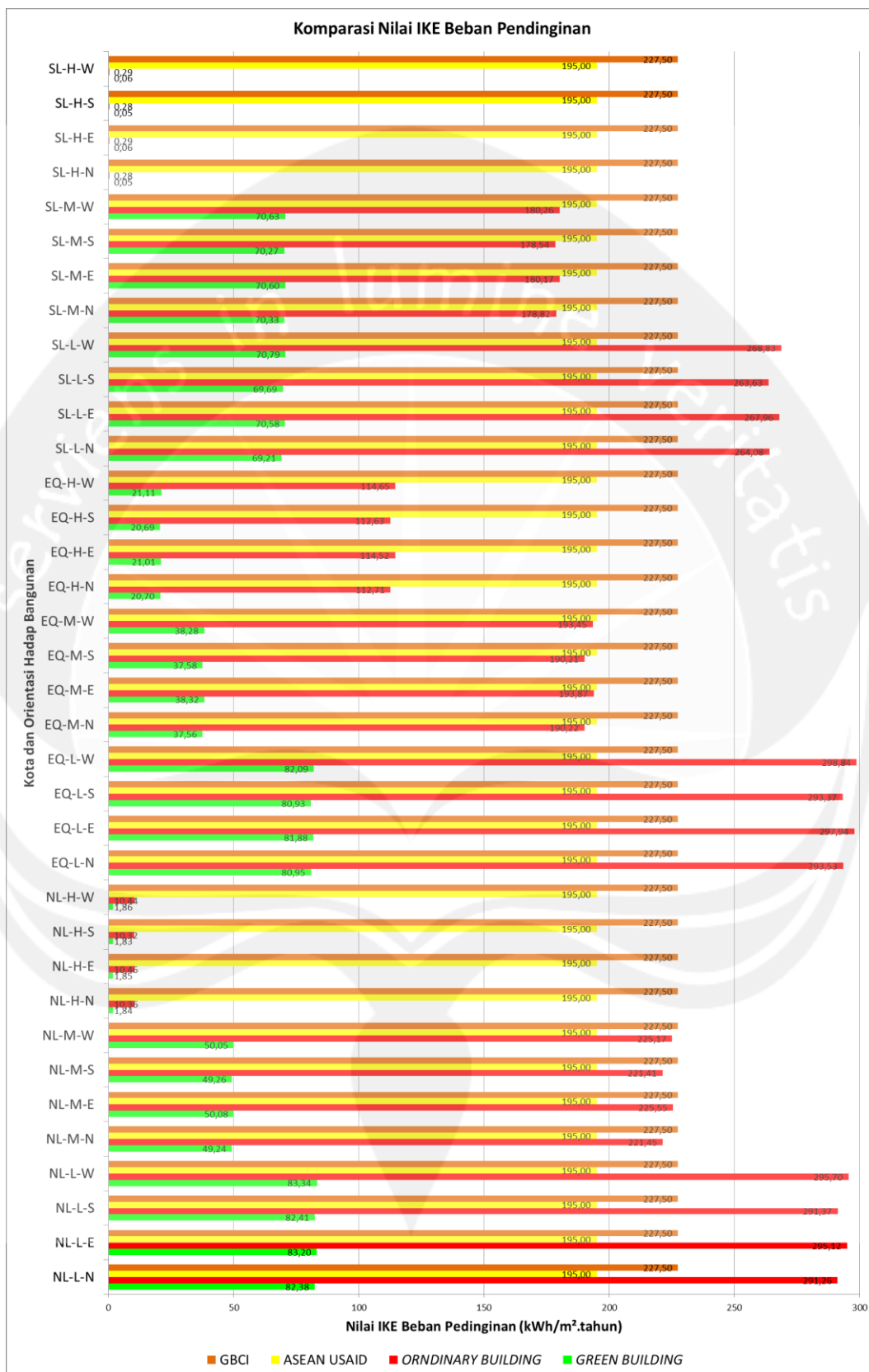
6.1.1. Indikasi potensi simpangan dan peluang rentangan nilai IKE bangunan hotel di Indonesia

Hasil komparasi antara nilai IKE beban pendinginan data hasil simulasi dengan target nilai acuan IKE dari GBCI dan ASEAN-USAID menunjukkan simpangan yang cukup jauh (Grafik 8). Simpangan pada target nilai IKE dari ASEAN-USAID untuk beban pendinginan yaitu mencapai 229,03 kWh/m².tahun.

Simpangan terhadap target nilai dari GBCI untuk beban pendinginan juga menunjukkan simpangan yang cukup jauh, yaitu mencapai 279,03 kWh/m².tahun.

Dengan demikian dapat dikatakan terdapat indikasi adanya simpangan nilai target IKE pada bangunan hotel di Indonesia yang ditetapkan oleh GBCI dan ASEAN-USAID terhadap bangunan hotel yang dirancang dengan prinsip hemat energi. Kesimpulan ini ditunjukkan dengan lebih jelas dan mudah dipahami dalam grafik komparasi nilai IKE. Jarak batang grafik yang cukup jauh antara nilai IKE beban pendinginan dengan target nilai IKE beban pendinginan dari ASEAN-USAID dan GBCI memperlihatkan terdapat simpangan yang cukup besar. Performa bangunan hotel yang dirancang hemat energi menghasilkan konsumsi energi yang jauh lebih hemat dari standar yang ditetapkan, sehingga target nilai IKE beban pendinginan dari ASEAN-USAID dan GBCI masih belum optimal untuk mendukung performa penghematan energi pada bangunan.

Potensi rentangan nilai IKE diketahui dengan membaca temuan pada hasil analisis yang dilakukan terhadap berbagai variabel komparasi. Pada kondisi dengan sistem termal *mix-mode* yang menanggung beban pendinginan, rentangan yang terjadi yaitu 83,3 kWh/m².tahun pada *green building* dan 298,55 kWh/m².tahun pada *ordinary building*. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat peluang rentangan nilai IKE yang cukup lebar di Indonesia. Gambaran secara lebih jelas dapat dilihat pada grafik potensi rentangan nilai IKE di Indonesia. Beberapa kota memiliki nilai IKE yang begitu besar, ditunjukkan dengan batang grafik yang tinggi. Beberapa kota justru menunjukkan hal sebaliknya. Grafik 9 menunjukkan kondisi nilai IKE yang begitu dinamis.

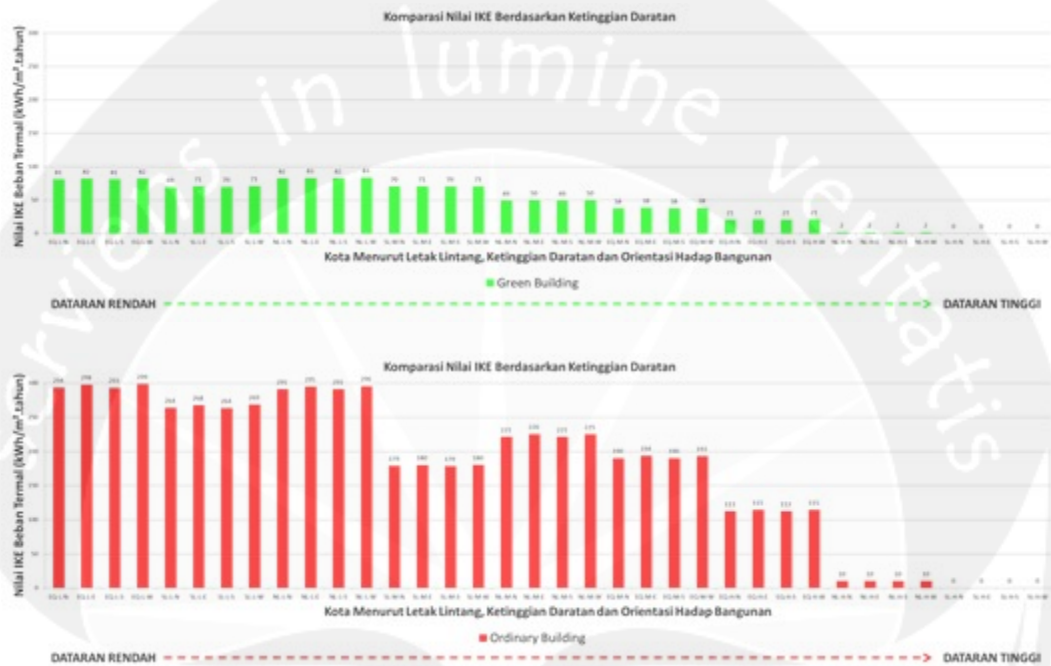


Grafik 8. Potensi Simpangan Nilai IKE Bangunan Hotel di Indonesia



6.1.2. Performa konsumsi energi bangunan hotel berdasarkan kondisi geografis di Indonesia

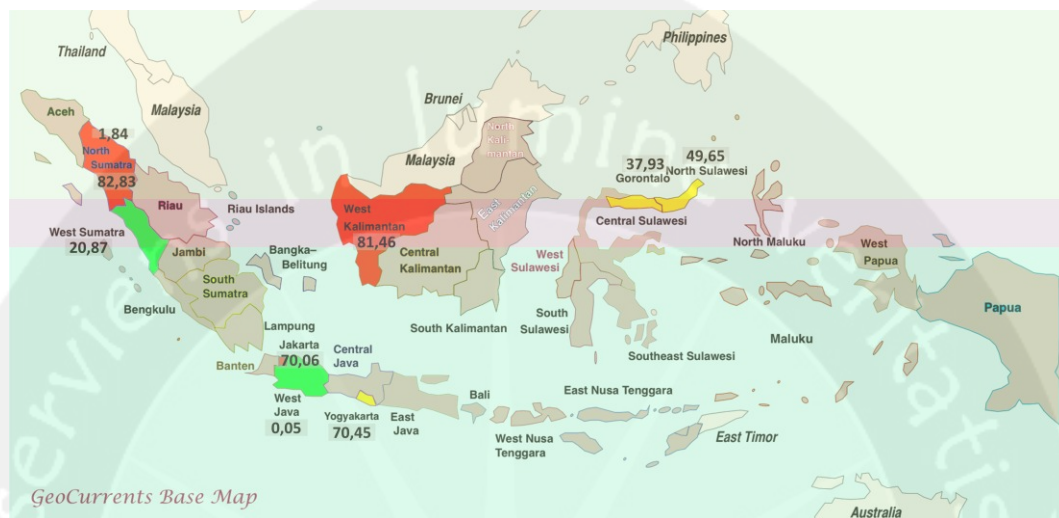
Grafik 10. Performa Konsumsi Energi Bangunan dari Dataran Rendah hingga Dataran Tinggi



Performa konsumsi energi di Indonesia memiliki pola yang sesuai dengan logika termal, yaitu semakin tinggi suatu lokasi bangunan, maka akan semakin rendah konsumsinya. Hal tersebut dapat dilihat pada Grafik 10, dimana pada dua kondisi objek studi, pola semakin tinggi lokasi semakin rendah konsumsinya, selalu terjadi.

Performa konsumsi energi pada bangunan hotel berdasarkan kondisi geografis di Indonesia dapat disajikan dalam bentuk pemetaan konsumsi energi, seperti dapat dilihat pada Gambar 35. Peta persebaran tersebut dapat dibaca dengan melihat ketinggian daratan yang disimbolkan dengan warna merah untuk dataran tinggi, kuning untuk dataran sedang dan hijau untuk dataran rendah. Peta

persebaran tersebut juga dapat dibaca berdasarkan letak koordinat, yaitu lintang utara, ekuator dan lintang selatan. Nilai-nilai konsumsi energi dapat menjadi gambaran untuk daerah dengan kondisi geografis yang memiliki variabel serupa.



Gambar 34. Peta Persebaran Besaran Nilai IKE di Indonesia

Peta persebaran dapat dikonversi ke bentuk tabel skematik untuk memudahkan pembacaan data. Pada tabel skematik dicantumkan variabel sebagai skema untuk mengidentifikasi daerah yang ingin dibaca konsumsinya, yaitu letak koordinat lintang, ketinggian daratan, dan orientasi hadap bangunan. Data yang ditampilkan berikutnya terkait dengan performa bangunan hemat energi, yaitu nilai intensitas konsumsi energi pada lokasi studi dan nilai persentase yang harus dicapai dari target nilai IKE ASEAN-USAID dan GBCI.

Tabel skematik ini dapat diaplikasikan pada lokasi yang berbeda. Misalkan bangunan di Kota Semarang yang menghadap ke barat, maka jalur pembacaan datanya adalah $SL \rightarrow L \rightarrow W$. Dari tabel skematik tersebut dapat dibaca bahwa rekomendasi nilai IKE untuk beban pendinginan berkisar $70,79 \text{ kWh/m}^2$, atau $36,30\%$ dari target ASEAN-USAID dan $31,12\%$ dari target GBCI

Tabel 32. Koefisien rasio IKE Beban pendinginan

Posisi Geografis	Elevasi (mdpl)	Orientasi	Green Building kWh/m ² .tahun	Rasio IKE Beban Pendinginan	
				ASEAN USAID	GBCI
				%	
Lintang Utara North Latitude (> 0,5°LU) NL	L Lowland (≤ 200)	N (0°)	82,38	42,25	36,21
		E (90°)	83,20	42,67	36,57
		S (180°)	82,41	42,26	36,22
		W (270°)	83,34	42,74	36,63
	M Middleland (201–699)	N (0°)	49,24	25,25	21,64
		E (90°)	50,08	25,68	22,01
		S (180°)	49,26	25,26	21,65
		W (270°)	50,05	25,66	22,00
	H Highland (700 ≤)	N (0°)	1,84	0,94	0,81
		E (90°)	1,85	0,95	0,81
		S (180°)	1,83	0,94	0,80
		W (270°)	1,86	0,95	0,82
Ekuator Equator (0,5°LU-0,5°LS) NL	L Lowland (≤ 200)	N (0°)	80,95	41,51	35,58
		E (90°)	81,88	41,99	35,99
		S (180°)	80,93	41,50	35,57
		W (270°)	82,09	42,10	36,08
	M Middleland (201–699)	N (0°)	37,56	19,26	16,51
		E (90°)	38,32	19,65	16,84
		S (180°)	37,58	19,27	16,52
		W (270°)	38,28	19,63	16,83
	H Highland (700 ≤)	N (0°)	20,70	10,62	9,10
		E (90°)	21,01	10,77	9,24
		S (180°)	20,69	10,61	9,09
		W (270°)	21,11	10,83	9,28
Lintang Utara South Latitude (> 0,5°LS) SL	L Lowland (≤ 200)	N (0°)	69,21	35,49	30,42
		E (90°)	70,58	36,20	31,02
		S (180°)	69,69	35,74	30,63
		W (270°)	70,79	36,30	31,12
	M Middleland (201–699)	N (0°)	70,33	36,06	30,91
		E (90°)	70,60	36,21	31,03
		S (180°)	70,27	36,03	30,89
		W (270°)	70,63	36,22	31,05
	H Highland (700 ≤)	N (0°)	0,05	0,03	0,02
		E (90°)	0,06	0,03	0,02
		S (180°)	0,05	0,03	0,02
		W (270°)	0,06	0,03	0,02

6.1. Saran

- 1) Target nilai IKE dari GBCI dan ASEAN-USAID memiliki indikasi simpangan dari bangunan hemat energi, sehingga perlu dilakukan evaluasi terhadap target nilai tersebut untuk lebih mampu berkontribusi pada peningkatan performa energi bangunan hotel di Indonesia secara khusus, dan bangunan gedung di seluruh Indonesia secara umum
- 2) Nilai rentangan IKE pada kota-kota di Indonesia memiliki rentangan yang cukup lebar, sehingga perlu dikaji kembali mengenai cara yang tepat untuk menentukan target nilai IKE di Indonesia.
- 3) Performa konsumsi energi berdasarkan kondisi geografis di Indonesia dipengaruhi oleh faktor ketinggian daratan. Makin tinggi lokasi ketinggian daratan sebuah bangunan hotel, maka akan semakin baik performa penghematan energi bangunan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfonso, D. (2012). *Perhitungan Indeks Konsumsi Energi Pada Sebuah Gedung Perkantoran di Jakarta Selatan*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Badan Pusat Statistik. (2016). (BPS) *Badan Pusat Statistik [ID]*. Retrieved Mei 1, 2016, from www.bps.go.id:
<https://www.bps.go.id/Subjek/view/id/16#subjekViewTab1>
- Dewi, R. P., Sarwono, & Hantoro, R. (2011). Audit dan Konservasi Energi Pada Rumah Sakit Angkatan Laut dr. Ramelan Surabaya. *Department of Engineering Physics Faculty of Industrial Technology*, 1-8.
- Green Building Council Indonesia. (2011). *GreenShip Rating Tools untuk Gedung Terbangun*. Green Building Council Indonesia.
- Handani, G. P., Suyono, H., & Hasanah, R. N. (2012). *Rancang Bangun Perangkat Lunak Audit Energi Listrik Gedung*. Malang: Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- Hasan, S. (2014). *Pelaksanaan Efisiensi Energi di Bangunan Gedung*. Bandung-Jakarta: www.nulisbuku.com.
- Hasan, S., Rakhman, M., & Maulana, A. (2010). 7) Audit Energi Untuk Pemakaian Air Conditioning (AC) Pada Gedung Perkantoran Dan Ruang Kuliah Di UPI. *TORSI, VIII*, 41-50.
- Hildegardis, C. (2013). *Audit Performa Energi Pada Gedung Laboratorium Komputer dan Kantor Yayasan Pendidikan Tinggi Nusa Nipa*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Peraturan Menteri Pariwisata dan Ekonomi Kreatif Republik Indonesia. (2013). *Patent No. Nomor PM.53/HM.001/MPEK/2013*.

- Istiadji, D. (2015). Audit Energi dan Implementasinya. In Khaerunnisa (Ed.), *Seminar Nasional Energi Indonesia (SENENDO)* (pp. 20-55). Yogyakarta: Pusat Studi Energi Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Kuncoro, A. H. (2015). Kebijakan dan Program Konservasi Energi. In Khaerunnisa (Ed.), *Seminar Nasional Energi Indonesia (SENENDO)* (pp. 1-19). Yogyakarta: Pusat Studi Energi Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Lawrence Berkeley Laboratory. (1992). *ASEAN-USAID Building Energy Conservation Project FINAL REPORT*. Jakarta - California: Association of South East Asia Nation - Energy Analysis Program Energy and Environment Division Lawrence Berkeley Laboratory University of California.
- Malik, A. (2013). Audit Energi Pada Gedung IV Kantor PT. PLN (Persero) Wilayah Kalimantan Barat. *Jurnal ELKHA*, 05, 36-41.
- Marsh, A. (2008). *Ecotect 2010 Help*. Autodesk, Inc.
- Marzuki, A., & Rusman. (2012). Audit Energi Pada Bangunan Gedung Direksi PT. Perkebunan Nusantara XIII (Persero). *Vokasi*, 08, 184-196.
- Meteonorm. (2014). *Meteonorm Global Meteorological Database Handbook part I : Software*. Meteonorm Version 7.
- Mukhlis, B. (2011). Evaluasi Penggunaan Listrik Pada Bangunan Gedung Di Lingkungan Universitas Tadulako. *Jurnal Ilmiah Foristek*, 01, 33-42.
- Mulyadi, Y., Rizki, A., & Sumarto. (2013). Analisis Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Penggunaan Energi di Gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia. *JURNAL ELECTRANS*, 12, 81-88.
- Pasisarha, D. S. (2012). Evaluasi IKE Listrik Melalui Audit Awal Energi Listrik Di Kampus Polines. *JTET*, 01, 1-7.

- Pelangi. (2005). *Buku Panduan Efisiensi Energi di Hotel*. Jakarta: ISBN 979-98399-2-0.
- Prakoso, N. A., Lamahala, A. K., & Sentanu, G. (2014). Kajian Penerapan Material pada Selubung Bangunan yang Mempengaruhi Kenyamanan Termal dan Visual. *Jurnal Reka Karsa*, 02, 1-12.
- Prasetya, J. A. (2010). *Evaluasi Performa Bangunan Pada Gedung Perpustakaan Universitas Atma Jaya Yogyakarta*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Rahardian, K. (2015, 09 30). *Bika Solusi Perdana*. Retrieved 11 06, 2015, from www.bikasolusi.co.id: <http://www.bikasolusi.co.id/intensitas-konsumsi-energi/>
- Raharjo, B. A., Wibawa, U., & Suyono, H. (2014). *Studi Analisis Konsumsi dan Penghematan Energi di PT. P.G. Kreet Baru I*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Roos, J. A. (2011). Planning and Programming a Hotel. *Cornell University School of Hospitality Administration*, <http://scholarship.sha.cornell.edu/articles/310>.
- Rusmana, I. (2013). Evaluasi Intensitas Konsumsi Energi Listrik Di Kampus STTNAS Yogyakarta. *SEMINAR NASIONAL ke 8 Tahun 2013 : Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi* (pp. E70-E73). Yogyakarta: SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI NASIONAL.
- Salpanio, R. (2007). *Audit Energi Listrik Pada Gedung Kampus UNDIP Pleburan Semarang*. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Santoso, E. I. (2012). Kenyamanan Termal Indoor Pada Bangunan Di Daerah Beriklim Tropis Lembab. *Indonesian Green Technology Journal*, 01, 13-19.

- SNI 03-6197. (2011). *Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- SNI 6390. (2011). *Konservasi Energi Sistem Tata Udara Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- Sugini. (2014). *Kenyamanan Termal Ruang*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sulistyowati. (2012). Audit Energi Untuk Efisiensi Pemakaian Energi Listrik, Studi Kasus: Politeknik Negeri Malang. *Jurnal ELTEK*, 10, 14-25.
- Untoro, J., Gusmedi, H., & Purwasih, N. (2014). Audit Energi dan Analisis Penghematan Konsumsi Energi Pada Sistem Peralatan Listrik di Gedung Pelayanan UNILA. *ELECTRICIAN-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, 08, 93-104.
- USAID Indonesia. (2015). *Panduan Praktis Penghematan Energi di Hotel*. Jakarta: Indonesian Clean Energy Development (ICED), www.iced.or.id.
- Wijaya, S., & Panjaitan, T. (2015). Audit dan Manajemen Energi pada Hotel Quest. *Jurnal Tirta*, 03, 359-366.
- Zain, I. (2011). Aplikasi Perancangan Bioklimatik Melalui Software Ecotect Dan Esp. *Environmental Talk: Toward A Better Green Living*. Jakarta - Indonesia: Mercu Buana University.
- Zulfikar, R., Suhendi, D., & Hariansyah. (2011). *Evaluasi Kebutuhan Daya Listrik Dan Kemungkinan Untuk Penghematan Energi Listrik Di Hotel Santika Bogor*. Bogor: Universitas Pakuan Bogor.

LAMPIRAN

DATA PENDUKUNG IKLIM DAN CUACA

1. Data Pendukung 1: Kota Medan

a. Informasi Umum Kota Medan

Medan

Location name : Medan/Polonia (Mil)

WMO : 960350

Latitude [°N] : 3.567

Longitude [°E] : 98.683

Altitude [m a.s.l.] : 25

Climate region : V, 1

Radiation model : Standard

Temperature model : Standard

Tilt radiation model : Perez

Temperature period : 2000–2009

Radiation period : 1991–2010

Informasi Tambahan

Uncertainty of yearly values : Gh = 4%, Bn = 8%, Ta = 0.3 °C

Trend of Gh / decade : 0.3%

Variability of Gh / year : 4.9%

Radiation interpolation locations : Satellite data

b. Data Iklim dan Cuaca Kota Medan

Tabel 33. Data Iklim dan Cuaca Kota Medan

Additional information

Uncertainty of yearly values: Gh = 4%, Bn = 8%, Ta = 0.3 °C
 Trend of Gh / decade: 0.3%
 Variability of Gh / year: 4.9%
 Radiation interpolation locations: Satellite data

Month	G_Gh	G_Bn	G_Dh	Lg	Ld	N	Ta	Td
	[W/m ²]	[W/m ²]	[W/m ²]	[W/m ²]	[W/m ²]	[octas]	[°C]	[°C]
January	172	97	108	19382	13411	6	26.8	23.3
February	190	123	103	21334	13386	5	27.2	23.3
March	205	121	116	23086	15179	6	27.5	23.6
April	196	104	120	22209	15253	6	27.7	24.0
May	193	119	109	21776	14007	6	27.9	24.0
June	190	117	107	21460	13748	6	27.8	23.8
July	195	139	96	21944	12345	6	27.5	23.5
August	192	102	117	21596	15151	6	27.4	23.5
September	183	89	119	20705	15201	6	26.8	23.5
October	190	114	110	21487	14295	6	26.7	23.6
November	176	131	90	19916	11636	6	26.8	23.6
December	160	95	98	18105	12498	6	26.7	23.4
Year	187	113	108	21083	13843	6	27.2	23.6

Month	RH	p	DD	FF
	[%]	[hPa]	[deg]	[m/s]
January	81	1010	256	1.5
February	80	1010	257	1.5
March	79	1010	3	1.6
April	80	1010	321	1.4
May	80	1010	180	1.5
June	79	1010	180	1.4
July	79	1010	180	1.5
August	79	1010	180	1.5
September	82	1010	180	1.4
October	83	1010	329	1.3
November	83	1010	320	1.4
December	82	1010	1	1.4
Year	81	1010	252	1.5

Gh: Mean irradiance of global radiation horizontal
 Bn: Irradiance of beam
 Dh: Mean irradiance of diffuse radiation horizontal
 N: Cloud cover fraction
 Lg: Global luminance
 Ta: Air temperature
 RH: Relative humidity
 Td: Dew point temperature
 DD: Wind direction
 FF: Wind speed
 p: Air pressure

2. Data Pendukung 2: Kota Manado

a. Informasi Umum Kota Manado

Manado

<i>Location name</i>	: Manado ID
<i>Latitude [°N]</i>	: 1.530
<i>Longitude [°E]</i>	: 124.92
<i>Altitude [m a.s.l.]</i>	: 381
<i>Climate region</i>	: V, 1
<i>Radiation model</i>	: Standard
<i>Temperature model</i>	: Standard
<i>Tilt radiation model</i>	: Perez
<i>Temperature period</i>	: 2000–2009
<i>Radiation period</i>	: 1991–2010

Informasi Tambahan

<i>Uncertainty of yearly values</i>	: Gh = 5%, Bn = 9%, Ta = 0.3 °C
<i>Trend of Gh / decade</i>	: 11.3%
<i>Variability of Gh / year</i>	: 9.0%
<i>Radiation interpolation locations</i>	: Satellite data
<i>Temperature interpolation locations</i>	:
Manado/Sam Ratulangi	= 1 km
Bitung	= 31 km
Gorontalo/Jalal AFB	= 236 km
Ternate/ Babullah	= 286 km
Tahuna/Naha	= 236 km
Toli-Toli/Lalos	= 461 km

b. Data Iklim dan Cuaca Kota Manado

Tabel 34. Data Iklim dan Cuaca Kota Manado

Additional information

Uncertainty of yearly values: Gh = 5%, Bn = 9%, Ta = 0.3 °C

Trend of Gh / decade: 11.3%

Variability of Gh / year: 9.0%

Radiation interpolation locations: Satellite data

Temperature interpolation locations: MENADO/SAM RATULANG (1 km), BITUNG (31 km), GORONTALO/JALAL AFB (236 km), TERNATE/BABULLAH (286 km), Tahuna/Naha (236 km), TOLI-TOLI/LALOS (461 km)

Month	G_Gh	G_Bn	G_Dh	Lg	Ld	N	Ta	Td
	[W/m ²]	[W/m ²]	[W/m ²]	[W/m ²]	[W/m ²]	[octas]	[°C]	[°C]
January	193	146	97	21687	12324	5	25.1	21.5
February	198	130	109	22245	13979	5	24.9	21.3
March	225	158	110	25205	14735	5	25.2	21.6
April	235	177	108	26429	14026	5	25.4	21.8
May	222	178	96	24890	12387	5	25.6	21.7
June	217	183	91	24251	11989	5	25.4	21.2
July	238	227	83	26425	11198	4	25.4	20.3
August	230	179	102	25568	13378	5	25.6	19.9
September	239	177	108	26653	14179	5	25.6	20.4
October	230	178	102	25776	13042	5	25.5	21.1
November	210	161	99	23625	13254	6	25.4	21.6
December	204	152	102	22871	13076	6	25.4	21.7
Year	220	171	101	24635	13131	5	25.4	21.2

Month	RH	p	DD	FF
	[%]	[hPa]	[deg]	[m/s]
January	80	972	0	1.1
February	80	972	2	1.4
March	81	972	331	1.4
April	80	971	331	1.1
May	79	972	333	1.3
June	78	971	333	1.3
July	74	972	333	2.0
August	71	972	333	2.5
September	73	972	7	1.6
October	76	971	333	1.3
November	80	971	333	1.1
December	80	972	329	1.2
Year	78	972	339	1.4

Gh: Mean irradiance of global radiation horizontal
 Bn: Irradiance of beam
 Dh: Mean irradiance of diffuse radiation horizontal
 N: Cloud cover fraction
 Lg: Global luminance
 Ta: Air temperature
 RH: Relative humidity
 Td: Dew point temperature
 DD: Wind direction
 FF: Wind speed
 p: Air pressure

3. Data Pendukung 3: Kabupaten Toba Samosir

a. Informasi Umum Kabupaten Toba Samosir

Toba Samosir

<i>Location name</i>	: Toba Samosir
<i>Latitude [°N]</i>	: 2.36
<i>Longitude [°E]</i>	: 98.575
<i>Altitude [m a.s.l.]</i>	: 1313
<i>Climate region</i>	: V, 1
<i>Radiation model</i>	: Standard
<i>Temperature model</i>	: Standard
<i>Tilt radiation model</i>	: Perez
<i>Temperature period</i>	: 2000–2009
<i>Radiation period</i>	: 1991–2010

Informasi Tambahan

<i>Uncertainty of yearly values</i>	: Gh = 9%, Bn = 17%, Ta = 1.1 °C
<i>Trend of Gh / decade</i>	: 1.8%
<i>Variability of Gh / year</i>	: 5.9%
<i>Radiation interpolation locations</i>	: Satellite data
<i>Temperature interpolation locations</i>	:
Sibolga/PINANGSORI	= 96 km
Malacca	= 408 km
Medan/Polonia (Mil)	= 135 km
Kuala Lumpur Airport	= 341 km
Belawan	= 161 km
Johore Bharu/Senai	= 571 km

b. Data Iklim dan Cuaca Kabupaten Toba Samosir

Tabel 35. Data Iklim dan Cuaca Kabupaten Toba Samosir

Additional information

Uncertainty of yearly values: Gh = 9%, Bn = 17%, Ta = 1.1 °C

Trend of Gh / decade: 1.8%

Variability of Gh / year: 5.9%

Radiation interpolation locations: Satellite data

Temperature interpolation locations: SIBOLGA/PINANGSORI (96 km), Malacca (408 km), Medan/Polonia (Ml) (135 km), Kuala Lumpur Airp. (341 km), BELAWAN (161 km), JOHOREBHARU/SENAI (571 km)

Month	G_Gh	G_Bn	G_Dh	Lg	Ld	N	Ta	Td
	[W/m ²]	[W/m ²]	[W/m ²]	[W/m ²]	[W/m ²]	[octas]	[°C]	[°C]
January	193	161	87	21517	11110	5	20.3	16.6
February	204	143	106	22802	13122	5	20.7	16.7
March	208	154	97	23241	12104	6	20.9	17.1
April	195	112	116	22052	14549	6	21.0	17.6
May	200	144	101	22441	12749	6	21.3	17.7
June	186	150	83	20897	10372	6	21.0	17.3
July	191	117	111	21365	13633	6	20.6	17.1
August	193	109	117	21704	14450	6	20.6	17.1
September	188	103	116	21116	14191	6	20.4	17.0
October	192	136	97	21640	12354	6	20.3	17.1
November	171	134	84	19343	10671	6	20.2	17.2
December	171	114	98	19285	12455	6	20.1	17.0
Year	191	131	101	21450	12647	6	20.6	17.1

Month	RH	p	DD	FF
	[%]	[hPa]	[deg]	[m/s]
January	79	874	225	1.3
February	78	874	229	1.2
March	79	874	8	1.2
April	81	874	284	1.2
May	80	874	180	1.3
June	79	874	180	1.2
July	80	874	180	1.3
August	80	874	180	1.3
September	81	874	180	1.2
October	82	874	309	1.2
November	83	874	280	1.2
December	82	874	4	1.1
Year	80	874	227	1.2

Gh: Mean irradiance of global radiation horizontal
 Bn: Irradiance of beam
 Dh: Mean irradiance of diffuse radiation horizontal
 N: Cloud cover fraction
 Lg: Global luminance
 Ta: Air temperature
 RH: Relative humidity
 Td: Dew point temperature
 DD: Wind direction
 FF: Wind speed
 p: Air pressure

4. Data Pendukung 4: Kota Pontianak

a. Informasi Umum Meteorologi

Pontianak

<i>Location name</i>	: Pontianak/Supadio
<i>WMO</i>	: 965810
<i>Latitude [°N]</i>	: -0.15
<i>Longitude [°E]</i>	: 109.4
<i>Altitude [m a.s.l.]</i>	: 3
<i>Climate region</i>	: V, 1
<i>Radiation model</i>	: Standard
<i>Temperature model</i>	: Standard
<i>Tilt radiation model</i>	: Perez
<i>Temperature period</i>	: 2000–2009
<i>Radiation period</i>	: 1991–2010

Informasi Tambahan

<i>Uncertainty of yearly values</i>	: Gh = 8%, Bn = 16%, Ta = 0.3 °C
<i>Trend of Gh / decade</i>	: 0.0%
<i>Variability of Gh / year</i>	: 6.5%
<i>Radiation interpolation locations</i>	: Satellite data

b. Data Iklim dan Cuaca Kota Pontianak

Tabel 36. Data Iklim dan Cuaca Kota Pontianak

Additional information

Uncertainty of yearly values: Gh = 8%, Bn = 16%, Ta = 0.3 °C
 Trend of Gh / decade: 0.0%
 Variability of Gh / year: 6.5%
 Radiation interpolation locations: Satellite data

Month	G_Gh	G_Bn	G_Dh	Lg	Ld	N	Ta	Td
	[W/m ²]	[W/m ²]	[W/m ²]	[W/m ²]	[W/m ²]	[octas]	[°C]	[°C]
January	172	114	96	19467	12519	6	26.7	24.1
February	176	97	107	19878	13649	6	27.0	24.0
March	175	93	108	19856	13888	6	27.2	24.0
April	175	114	95	19928	12264	6	27.1	24.5
May	178	122	94	20188	12280	6	27.7	24.7
June	179	112	103	20267	13263	6	27.4	24.1
July	187	129	98	21076	12831	5	27.3	23.8
August	183	101	111	20628	14105	6	27.6	23.7
September	183	103	108	20679	14187	6	27.2	24.0
October	168	83	108	19097	13839	6	26.9	24.1
November	167	71	116	18982	14698	7	26.7	24.4
December	156	68	109	17670	13588	7	26.6	24.2
Year	175	101	104	19810	13426	6	27.1	24.1

Month	RH	p	DD	FF
	[%]	[hPa]	[deg]	[m/s]
January	86	1013	41	1.1
February	84	1013	29	1.2
March	83	1013	53	1.0
April	85	1013	53	0.9
May	84	1013	171	0.8
June	82	1013	171	0.9
July	81	1013	180	1.1
August	79	1013	180	1.2
September	83	1013	180	1.1
October	85	1013	172	1.0
November	87	1013	90	1.1
December	87	1013	41	1.1
Year	84	1013	114	1.0

Gh: Mean irradiance of global radiation horizontal
 Bn: Irradiance of beam
 Dh: Mean irradiance of diffuse radiation horizontal
 N: Cloud cover fraction
 Lg: Global luminance
 Ta: Air temperature
 RH: Relative humidity
 Td: Dew point temperature
 DD: Wind direction
 FF: Wind speed
 p: Air pressure

5. Data Pendukung 5: Kota Gorontalo

a. Informasi Umum Kota Gorontalo

Gorontalo

<i>Location name</i>	: Gorontalo ID
<i>Latitude [°N]</i>	: 0.55
<i>Longitude [°E]</i>	: 123.09
<i>Altitude [m a.s.l.]</i>	: 495
<i>Climate region</i>	: V, 1
<i>Radiation model</i>	: Standard
<i>Temperature model</i>	: Standard
<i>Tilt radiation model</i>	: Perez
<i>Temperature period</i>	: 2000–2009
<i>Radiation period</i>	: 1991–2010

Informasi Tambahan

<i>Uncertainty of yearly values</i>	: Gh = 5%, Bn = 9%, Ta = 0.5 °C
<i>Trend of Gh / decade</i>	: 17.7%
<i>Variability of Gh / year</i>	: 9.5%
<i>Radiation interpolation locations</i>	: Satellite data
<i>Temperature interpolation locations</i>	:
GORONTALO/JALAL AFB	= 6 km
MENADO/SAM RATULANG	= 230 km
LUWUK/BUBUNG	= 165 km
TOLI-TOLI/LALOS	= 260 km
BITUNG	= 252 km

b. Data Iklim dan Cuaca Kota Gorontalo

Tabel 37. Data Iklim dan Cuaca Kota Gorontalo

Additional information

Uncertainty of yearly values: Gh = 5%, Bn = 9%, Ta = 0.5 °C

Trend of Gh / decade: 17.7%

Variability of Gh / year: 9.5%

Radiation interpolation locations: Satellite data

Temperature interpolation locations: GORONTALO/JALAL AFB (6 km), MENADO/SAMRATULANG (230 km), LUWUK/BUBUNG (165 km), TOLI-TOLILALLOS (260 km), BITUNG (252 km)

Month	G_Gh	G_Bn	G_Dh	Lg	Ld	N	Ta	Td
	[W/m ²]	[W/m ²]	[W/m ²]	[W/m ²]	[W/m ²]	[octas]	[°C]	[°C]
January	190	125	105	21344	13097	6	24.4	20.9
February	189	109	112	21295	14164	6	24.4	20.7
March	202	122	114	22740	14659	6	24.6	20.8
April	203	136	108	22830	13934	5	24.8	21.2
May	200	146	99	22437	12568	5	24.9	21.1
June	199	165	88	22220	11278	5	24.4	20.6
July	211	180	89	23548	11561	5	24.2	19.9
August	184	122	98	20630	12295	6	24.5	19.1
September	211	145	106	23548	13357	5	24.9	19.1
October	207	125	117	23255	14912	6	25.0	19.9
November	194	120	111	21927	14156	6	25.0	21.0
December	187	140	94	21046	12352	5	24.7	21.0
Year	198	136	103	22235	13194	6	24.7	20.4

Month	RH	p	DD	FF
	[%]	[hPa]	[deg]	[m/s]
January	81	959	0	1.3
February	80	959	0	1.5
March	79	959	317	1.3
April	81	959	317	1.0
May	80	959	325	1.1
June	79	959	325	1.2
July	77	959	325	0.9
August	72	959	325	1.3
September	70	959	15	0.9
October	73	959	325	1.3
November	79	959	325	1.0
December	80	959	309	1.0
Year	78	959	332	1.2

Gh: Mean irradiance of global radiation horizontal
 Bn: Irradiance of beam
 Dh: Mean irradiance of diffuse radiation horizontal
 N: Cloud cover fraction
 Lg: Global luminance
 Ta: Air temperature
 RH: Relative humidity
 Td: Dew point temperature
 DD: Wind direction
 FF: Wind speed
 p: Air pressure

6. Data Pendukung 6: Kota Bukittinggi

a. Informasi Umum Kota Bukittinggi

Bukittinggi

<i>Location name</i>	: Bukit Kotatabang
<i>WMO</i>	: 489999
<i>Latitude [°N]</i>	: -0.2
<i>Longitude [°E]</i>	: 100.32
<i>Altitude [m a.s.l.]</i>	: 864
<i>Climate region</i>	: V, 1
<i>Radiation model</i>	: Standard
<i>Temperature model</i>	: Standard
<i>Tilt radiation model</i>	: Perez
<i>Temperature period</i>	: 2000–2009
<i>Radiation period</i>	: 1991–2010

Informasi Tambahan

<i>Uncertainty of yearly values</i>	: Gh = 2%, Bn = 4%, Ta = 0.3 °C
<i>Trend of Gh / decade</i>	: 1.9%
<i>Variability of Gh / year</i>	: 5.6%
<i>Radiation interpolation locations</i>	: Bukit Kototabang (0 km)
<i>Temperature interpolation locations</i>	:
Padang/Tabing	= 76 km
Rengat/Japura	= 224 km
Pakanbaru/Simpangti	= 146 km

b. Data Iklim dan Cuaca Kota Bukittinggi

Tabel 38. Data Iklim dan Cuaca Kota Bukittinggi

Additional information

Uncertainty of yearly values: Gh = 2%, Bn = 4%, Ta = 0.3 °C
 Trend of Gh / decade: 1.9%
 Variability of Gh / year: 5.6%
 Radiation interpolation locations: Bukit Kototabang (0 km)
 Temperature interpolation locations: PADANG/TABING (76 km), Rengat/Japura (224 km), Pekanbaru/Simpangti (146 km)

Month	G_Gh	G_Bn	G_Dh	Lg	Ld	N	Ta	Td
	[W/m ²]	[W/m ²]	[W/m ²]	[W/m ²]	[W/m ²]	[octas]	[°C]	[°C]
January	181	112	105	20315	13048	6	22.5	19.1
February	192	119	108	21513	13349	6	22.8	19.0
March	193	110	115	21700	14142	6	23.0	19.3
April	188	114	108	21233	13623	6	23.2	19.8
May	198	155	94	22322	12180	5	23.6	19.8
June	184	148	86	20639	11267	5	23.2	19.3
July	180	120	98	20183	12366	6	22.8	19.1
August	185	108	109	20750	13641	6	22.9	19.1
September	187	127	97	20974	12295	6	22.7	19.1
October	180	111	103	20331	12888	6	22.8	19.3
November	169	100	102	19172	12940	6	22.6	19.5
December	156	94	96	17636	11866	6	22.5	19.3
Year	183	118	102	20564	12801	6	22.9	19.3

Month	RH	p	DD	FF
	[%]	[hPa]	[deg]	[m/s]
January	81	920	114	0.9
February	79	920	128	0.9
March	79	920	28	0.9
April	81	920	153	0.9
May	79	921	180	0.9
June	79	920	180	0.9
July	80	920	180	1.0
August	79	920	180	1.0
September	80	920	180	1.0
October	81	920	238	0.9
November	82	920	140	0.9
December	82	920	15	0.9
Year	80	920	158	0.9

Gh: Mean irradiance of global radiation horizontal
 Bn: Irradiance of beam
 Dh: Mean irradiance of diffuse radiation horizontal
 N: Cloud cover fraction
 Lg: Global luminance
 Ta: Air temperature
 RH: Relative humidity
 Td: Dew point temperature
 DD: Wind direction
 FF: Wind speed
 p: Air pressure

7. Data Pendukung 7: Kota Jakarta

a. Informasi Umum Kota Jakarta

Jakarta

<i>Location name</i>	: Djakarta
<i>WMO</i>	: 9674501
<i>Latitude [°N]</i>	: -6.15
<i>Longitude [°E]</i>	: 106.85
<i>Altitude [m a.s.l.]</i>	: 5
<i>Climate region</i>	: V, 1
<i>Radiation model</i>	: Standard
<i>Temperature model</i>	: Standard
<i>Tilt radiation model</i>	: Perez
<i>Temperature period</i>	: 2000–2009
<i>Radiation period</i>	: 1991–2010

Informasi Tambahan

<i>Uncertainty of yearly values</i>	: Gh = 4%, Bn = 8%, Ta = 0.3 °C
<i>Trend of Gh / decade</i>	: 1.3%
<i>Variability of Gh / year</i>	: 5.9%
<i>Radiation interpolation locations</i>	: Satellite data
<i>Temperature interpolation locations</i>	:
Serang	= 80 km
Citeko/Puncak	= 62 km
Tegal	= 266 km
Cilacap/Tunggul Wul	= 297 km
Achmad Yani (Army)	= 401 km
Sangkapura/Bawean	= 640 km

b. Data Iklim dan Cuaca Kota Jakarta

Tabel 39. Data Iklim dan Cuaca Kota Jakarta

Additional information

Uncertainty of yearly values: Gh = 4%, Bn = 8%, Ta = 0.3 °C

Trend of Gh / decade: 1.3%

Variability of Gh / year: 5.9%

Radiation interpolation locations: Satellite data

Temperature interpolation locations: SERANG (80 km), CITEKO/FUNCAK (62 km), Tegal (266 km), Cilacap/Tunggul Wul (297 km), Achmad Yani (Army) (401 km), SANGKAPURA/BAWEAN (640 km)

Month	G_Gh	G_Bn	G_Dh	Lg	Ld	N	Ta	Td
	[W/m ²]	[W/m ²]	[W/m ²]	[W/m ²]	[W/m ²]	[octas]	[°C]	[°C]
January	148	72	100	16789	12473	7	25.9	22.8
February	164	75	110	18605	14002	6	25.7	22.8
March	192	121	104	21687	13357	6	26.2	22.8
April	203	138	106	22869	13738	5	26.6	23.2
May	198	153	96	22168	12757	5	26.6	22.9
June	190	146	93	21267	12300	5	26.2	22.2
July	199	153	94	22117	12558	5	26.1	21.8
August	213	160	100	23552	13451	4	26.1	21.2
September	220	146	116	24541	15305	5	26.5	21.4
October	204	119	115	22947	15226	5	26.8	22.2
November	174	72	121	19723	15174	6	26.5	22.6
December	174	94	107	19685	13434	6	26.1	22.6
Year	190	121	105	21329	13648	5	26.3	22.4

Month	RH	p	DD	FF
	[%]	[hPa]	[deg]	[m/s]
January	83	1012	270	2.6
February	84	1012	270	2.6
March	82	1012	270	2.6
April	82	1013	0	2.3
May	80	1012	90	2.1
June	79	1012	90	2.1
July	77	1012	90	2.1
August	74	1012	68	2.2
September	74	1012	0	2.2
October	76	1012	180	2.3
November	79	1013	180	2.2
December	81	1013	270	2.5
Year	79	1012	293	2.3

Gh: Mean irradiance of global radiation horizontal
 Bn: Irradiance of beam
 Dh: Mean irradiance of diffuse radiation horizontal
 N: Cloud cover fraction
 Lg: Global luminance
 Ta: Air temperature
 RH: Relative humidity
 Td: Dew point temperature
 DD: Wind direction
 FF: Wind speed
 p: Air pressure

8. Data Pendukung 8: Kota Yogyakarta.

a. Informasi Umum Kota Yogyakarta

Yogyakarta

Location name : Yogyakarta ID

WMO : 489999

Latitude [°N] : -7.8

Longitude [°E] : 110.4

Altitude [m a.s.l.] : 229

Climate region : V, 1

Radiation model : Standard

Temperature model : Standard

Tilt radiation model : Perez

Temperature period : 2000–2009

Radiation period : 1991–2010

Informasi Tambahan

Uncertainty of yearly values : Gh = 7%, Bn = 14%, Ta = 1.1 °C

Trend of Gh / decade : 1.1%

Variability of Gh / year : 6.1%

Radiation interpolation locations : Satellite data

Temperature interpolation locations :

Achmad Yani (Army) = 91 km

Cilacap/Tunggul Wul = 152 km

Tegal = 174 km

Surabaya/Juan Mil = 265 km

Surabaya/Perak = 263 km

Kalianget/Madura IL = 401 km

b. Data Iklim dan Cuaca Kota Yogyakarta

Tabel 40. Data Iklim dan Cuaca Kota Yogyakarta

Additional information

Uncertainty of yearly values: Gh = 7%, Bn = 14%, Ta = 1.1 °C

Trend of Gh / decade: 1.1%

Variability of Gh / year: 6.1%

Radiation interpolation locations: Satellite data

Temperature interpolation locations: Achmad Yani (Army) (91 km), Cilacap/Tunggal Wul (152 km), Tegal (174 km), SURABAYA/JUANDA ML (265 km), SURABAYA/PERAK (263 km), KALIANGET/MADURA L (401 km)

Month	G_Gh	G_Bn	G_Dh	Lg	Ld	N
	[W/m ²]	[W/m ²]	[W/m ²]	[lux]	[lux]	[octas]
January	176	105	101	19866	12612	6
February	180	95	113	20350	14456	6
March	190	107	112	21489	14285	6
April	199	132	107	22387	14071	5
May	209	186	88	23438	11996	4
June	197	192	77	21915	10405	4
July	196	157	97	21793	12724	5
August	210	156	105	23244	13722	5
September	214	145	110	23846	14513	5
October	210	122	119	23535	15269	6
November	178	92	112	20094	14250	6
December	184	103	109	20747	13852	6
Year	195	133	104	21892	13513	5

Month	Ta	Td	RH	p	DD	FF
	[°C]	[°C]	[%]	[hPa]	[deg]	[m/s]
January	26.2	22.6	81	988	270	1.5
February	26.0	22.7	82	988	254	1.8
March	26.4	22.7	80	988	254	1.3
April	27.0	22.8	78	988	0	1.2
May	27.1	22.5	76	988	90	1.4
June	26.6	21.5	74	988	90	1.6
July	26.2	20.5	71	988	95	1.8
August	26.1	20.0	69	988	75	2.0
September	26.7	20.7	70	988	11	2.0
October	27.1	21.7	73	988	175	1.6
November	26.9	22.5	77	988	185	1.1
December	26.4	22.6	80	988	270	1.3
Year	26.6	21.9	76	988	91	1.6

Month	Snd
	[mm]
January	0.0
February	0.0
March	0.0
April	0.0
May	0.0
June	0.0
July	0.0
August	0.0
September	0.0
October	0.0
November	0.0
December	0.0
Year	0.0

Gh: Mean irradiance of global radiation horizontal
 Bn: Irradiance of beam
 Dh: Mean irradiance of diffuse radiation horizontal
 N: Cloud cover fraction
 Lg: Global luminance
 Ta: Air temperature
 RH: Relative humidity
 Td: Dew point temperature
 DD: Wind direction
 FF: Wind speed
 p: Air pressure
 Snd: Snow depth

9. Data Pendukung 9: Kota Bandung

a. Informasi Umum Kota Bandung

Bandung

<i>Location name</i>	: Bandung ID
<i>Latitude [°N]</i>	: -6.95
<i>Longitude [°E]</i>	: 107.57
<i>Altitude [m a.s.l.]</i>	: 838
<i>Climate region</i>	: V, 1
<i>Radiation model</i>	: Standard
<i>Temperature model</i>	: Standard
<i>Tilt radiation model</i>	: Perez
<i>Temperature period</i>	: 2000–2009
<i>Radiation period</i>	: 1991–2010

Informasi Tambahan

<i>Uncertainty of yearly values</i>	: Gh = 8%, Bn = 15%, Ta = 1.1 °C
<i>Trend of Gh / decade</i>	: 0.0%
<i>Variability of Gh / year</i>	: 6.5%
<i>Radiation interpolation locations</i>	: Satellite data
<i>Temperature interpolation locations</i>	:
Citeko/Puncak	= 76 km
Tegal	= 175 km
Serang	= 184 km
Cilacap/Tunggul Wul	= 182 km
Achmad Yani (Army)	= 310 km

b. Data Iklim dan Cuaca Kota Bandung

Tabel 41. Data Iklim dan Cuaca Kota Bandung

Additional information

Uncertainty of yearly values: Gh = 8%, Bn = 15%, Ta = 1.1 °C

Trend of Gh / decade: 0.0%

Variability of Gh / year: 6.5%

Radiation interpolation locations: Satellite data

Temperature interpolation locations: CITEKO/PUNCAK (76 km), Tegal (175 km), SERANG (184 km), Cilacap/Tunggul Wul (182 km),

Achmad Yani (Army) (310 km)

Month	G_Gh [W/m ²]	G_Bn [W/m ²]	G_Dh [W/m ²]	Lg [W/m ²]	Ld [W/m ²]	N [octas]	Ta [°C]	Td [°C]
January	138	77	87	15796	10588	7	18.9	16.3
February	155	97	88	17482	10887	6	18.6	16.3
March	164	82	106	18484	13250	7	19.2	16.3
April	165	104	94	18573	11873	6	19.8	16.8
May	173	127	91	19347	11591	5	19.9	16.4
June	179	140	88	19826	11043	5	19.6	15.8
July	182	151	81	20096	10086	5	19.3	15.2
August	202	161	89	22278	11205	5	19.3	14.7
September	196	141	94	21794	11620	5	19.6	15.3
October	183	94	115	20540	13957	6	19.9	15.9
November	150	57	108	17117	13087	7	19.5	16.6
December	154	86	92	17403	11426	6	19.2	16.3
Year	170	110	94	19061	11718	6	19.4	16.0

Month	RH [%]	p [hPa]	DD [deg]	FF [m/s]
January	85	922	270	1.5
February	87	922	270	1.5
March	83	922	270	1.4
April	83	922	0	1.2
May	80	922	90	1.2
June	79	922	90	1.3
July	77	922	90	1.3
August	75	922	68	1.4
September	76	922	0	1.4
October	78	922	180	1.2
November	83	922	180	1.1
December	84	922	270	1.2
Year	81	922	329	1.3

Gh: Mean irradiance of global radiation horizontal
 Bn: Irradiance of beam
 Dh: Mean irradiance of diffuse radiation horizontal
 N: Cloud cover fraction
 Lg: Global luminance
 Ta: Air temperature
 RH: Relative humidity
 Td: Dew point temperature
 DD: Wind direction
 FF: Wind speed
 p: Air pressure