

Aplikasi Perhitungan Beban Pendinginan Berdasarkan Metode *Radiant Time Series* Dengan Menggunakan Pemrograman *Javascript*

Agasta Pratama¹, Pratikto², Andriyanto Setyawan³

¹Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : Agasta.pratama.tptu416@polban.ac.id

²Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : pratikto@polban.ac.id

³Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : Andriyanto@polban.ac.id

ABSTRAK

Beban pendinginan merupakan komponen penting untuk melakukan perancangan sistem tata udara, karena beban pendinginan digunakan sebagai dasar untuk penentuan sistem dan kapasitas sistem yang akan digunakan dalam perancangan. Ada banyak metode yang bisa digunakan untuk melakukan perhitungan beban pendinginan, salah satunya adalah metode *Radiant Time Series*, metode ini bergantung pada deret faktor respons selama 24 jam yang digunakan untuk menghitung perolehan panas konduktif, dan bergantung pada deret waktu selama 24 jam untuk mengubah panas radiasi sesaat ke dalam beban pendinginan. Metode ini memiliki banyak prosedur dan detail perhitungan yang harus dilakukan. Maka dari itu dibuatlah aplikasi untuk membantu melakukan perhitungan, aplikasi ini dibuat menggunakan bahasa pemrograman *JavaScript* agar bisa digunakan *multi-platform*. Aplikasi ini berisi berbagai data yang dibutuhkan untuk melakukan perhitungan beban pendinginan, lalu menggunakan data tersebut untuk melakukan perhitungan secara bertahap dan memunculkan setiap detail dari hasil perhitungan dalam bentuk tabel, sehingga hasil dari perhitungan bisa menggambarkan keadaan yang sesungguhnya.

Kata Kunci

Radiant Time Series, JavaScript, Tata Udara, Beban Pendinginan, Aplikasi

1. PENDAHULUAN

Sistem tata udara digunakan di sebagian besar real estat komersial, mulai dari toko kecil dan kafe hingga gedung bertingkat dan auditorium. Untuk memenuhi berbagai aplikasi ini, sistem tata udara memiliki kapasitas pendinginan serta berbagai struktur dan tata letak yang berbeda [1].

Dalam pemilihan sistem pendingin, perlu ditentukan kapasitas yang sesuai dengan beban pendinginan. Beban pendinginan yang tidak diperhitungkan secara benar dapat menyebabkan pemilihan sistem pendingin yang tidak sesuai dengan gedung, meningkatkan biaya sistem pendingin dan memperburuk kondisi kenyamanan lingkungan dalam ruangan. Oleh karena itu, metode perhitungan yang sesuai harus digunakan untuk perhitungan beban pendinginan. Metodologi penghitungan beban pendinginan memperhitungkan perpindahan panas melalui konduksi, konveksi, dan radiasi. Metodologi meliputi keseimbangan panas, perbedaan suhu beban pendinginan seri waktu radiasi, dan fungsi transfer [2].

Berdasarkan masalah yang telah dipaparkan, maka dapat disimpulkan perlunya aplikasi yang bisa digunakan untuk membantu dalam melakukan

perhitungan beban pendinginan. Adapun metode perhitungan yang akan digunakan adalah *Radian Time Series* dimana mempunyai beberapa skenario perhitungan yang bisa digunakan sehingga perhitungan yang dihasilkan bisa mendekati beban pendinginan yang sebenarnya. Adapun bahasa pemrograman yang digunakan adalah *JavaScript* dikarenakan bersifat *multi-platform*. Dengan pembangunan perangkat lunak ini diharapkan menjadi solusi untuk membantu dalam melakukan perhitungan beban pendinginan.

2. LANDASAN TEORI

A. Aplikasi

Aplikasi adalah suatu perangkat lunak yang dibuat khusus untuk memenuhi kebutuhan berbagai aktivitas dan pekerjaan, misalnya; pelayanan masyarakat, aktivitas niaga, periklanan, game, dan berbagai aktivitas lainnya [3].

B. Pengembangan Aplikasi

Pengembangan aplikasi bertujuan agar aplikasi bisa digunakan secara berkelanjutan. Maka dari itu aplikasi harus diperbarui secara dinamis, harus mampu terus berkembang untuk memenuhi kebutuhan pelanggan, harus berisi diagnosis sendiri dan subsistem "penyembuhan", dll. Perangkat lunak

digunakan untuk berbagai pekerjaan, dimulai dengan pengendalian berbagai jenis proses hingga sekadar untuk menghibur [4].

Metodologi Pengembangan Agile telah dirancang untuk mengatasi masalah perancangan perangkat lunak berkualitas tinggi tepat waktu di bawah persyaratan yang terus berubah dan cepat dalam lingkungan bisnis dan TI. Proses pengembangan yang tangkas dicirikan oleh praktik pengkodean yang ekstensif, komunikasi intensif antara pemangku kepentingan, siklus berulang yang cepat, tim yang kecil dan fleksibel, dan upaya minimal dalam pemodelan sistem dan desain arsitektur.[5]

C. Radian Time Series

Metode radiant time series (RTS) adalah metode baru untuk melakukan perhitungan beban pendinginan desain, yang direkomendasikan oleh ASHRAE TC4.1 (komite teknis perhitungan beban desain). Dalam metode ini perolehan panas ruangan dibagi menjadi dua bagian: panas konveksi dan panas radiasi. Bagian konveksi langsung menjadi beban pendinginan. Sedangkan untuk perolehan panas radiasi dihitung dengan menggunakan faktor waktu radiasi yang memberikan signifikansi besar untuk menghindari perhitungan berulang seperti dalam metode fungsi transfer. Faktor waktu radiasi selubung bangunan harus ada untuk menghitung beban pendinginan radiasi dalam metode deret waktu radiasi. Ada dua jenis perhitungan faktor waktu radiasi: pertama berdasarkan metode neraca panas dan ada perangkat lunak perhitungan yang ada dan yang kedua adalah database fungsi transfer yang ditetapkan oleh ASHRAE, melalui penggalian koefisien fungsi transfer sesuai dengan sifat material selubung bangunan dan kemudian faktor waktu radiasi diperoleh dengan operasi matriks [6].

D. Prosedur Radiant Time Series

Prosedur umum untuk menghitung beban pendinginan untuk setiap komponen beban dengan menggunakan RTS adalah sebagai berikut:

1. Hitung 24 jam profil penambahan panas komponen.
2. Pisahkan keuntungan panas menjadi bagian yang berseri dan konvektif.
3. Terapkan seri waktu radiasi yang tepat untuk memperhitungkan keterlambatan waktu konversi menjadi beban pendinginan.
4. Jumlah bagian konvektif dari penambahan dan bagian panas yang tertunda untuk menentukan beban pendinginan setiap jam untuk setiap komponen.

Setelah menghitung beban pendinginan setiap komponen selama 24 jam (dihitung setiap jam), jumlah itu digunakan untuk menentukan total beban pendinginan lalu muncul hasil perhitungan tertinggi (beban puncak) yang mana digunakan untuk mendesain sistem pendingin udara.

E. Suhu Udara Luar

Suhu udara luar adalah suhu udara tanpa adanya perubahan tingkat panas yang sama saat masuk ke permukaan seperti radiasi matahari, pertukaran energi radiasi dengan langit dan lingkungan luar lainnya, dan panas konvektif bertukar dengan udara luar.

Keseimbangan panas pada permukaan yang diterangi matahari akan memberikan fluks panas ke permukaan q/A .

$$qA = \alpha E_t + h_o(t_o - t_s) - \varepsilon \Delta R \quad (1)$$

Dimana

- qA = Penyerapan permukaan untuk radiasi matahari
- E_t = Total radiasi matahari di permukaan, $W/(m^2 \cdot K)$
- h_o = Koefisien perpindahan panas radiasi gelombang panjang dan konveksi permukaan luar, $W/(m^2 \cdot K)$
- t_o = Suhu udara luar, $^{\circ}C$
- t_s = Suhu permukaan, $^{\circ}C$
- ε = Sancaran hemispherical permukaan
- ΔR = Perbedaan antara insiden radiasi gelombang panjang di permukaan dari langit dan sekitarnya dan radiasi yang dipancarkan oleh benda hitam pada suhu udara luar ruangan, W/m^2

Dengan asumsi laju perpindahan panas dapat dinyatakan dalam hal suhu udara luar te

$$q_a = h_o(t_e - t_s) \quad (2)$$

dari Persamaan (1) dan (2) diperoleh

$$t_e = t_o + E_t h_o - \varepsilon \Delta R h_o$$

Untuk permukaan horizontal yang menerima radiasi gelombang panjang hanya dari langit, nilai ΔR yang tepat adalah sekitar $63 W / m^2$, sehingga jika $\varepsilon = 1$ dan $h_o = 17 W / (m^2 \cdot K)$, koreksi gelombang panjang diasumsikan sekitar 4 K.

F. Keuntungan Panas Konduktif

Dalam metode RTS, konduksi melalui dinding eksterior dan atap dihitung menggunakan *Conduction Time Series* (CTS). Input panas konduktif dinding dan atap di bagian luar ditentukan oleh persamaan konduksi yang dikenal sebagai

$$q_i, q-n = UA(t_e, q-n - t_{rc}) \quad (3)$$

dimana

- $q_i, q-n$ = Input panas konduktif permukaan n jam, W
- U = Koefisien perpindahan panas, $W/(m^2 \cdot K)$

A = Luas permukaan, m²
 $t_{e,q-n}$ = Suhu udara luar n jam yang lalu, °C
 t_{rc} = Diduga suhu udara kamar konstan, °C

Perolehan panas konduktif melalui dinding atau atap dapat dihitung menggunakan input panas konduktif untuk jam saat ini dan melewati 23 jam dan seri waktu konduksi

$$q_q = c_0 q_{i,q} + c_1 q_{i,q-1} + \dots + c_{23} q_{i,q-23} \quad (4)$$

dimana

q_q = Perolehan panas konduktif per jam, W
 $q_{i,q}$ = Masukan panas untuk jam saat ini
 $q_{i,q-n}$ = Input panas n jam yang lalu
 c_0, c_1 = Faktor waktu konduksi

G. Perolehan Panas Melalui Permukaan Interior

Setiap kali ruang terkondisi berbatasan dengan ruang dengan suhu yang berbeda, perpindahan panas melalui bagian fisik yang terpisah harus dipertimbangkan. Tingkat perpindahan panas melalui permukaan interior dihitung dengan rumus :

$$q = UA(tb - ti) \quad (5)$$

dimana

q = Tingkat perpindahan panas, W
 U = Koefisien perpindahan panas, W/(m²·K)
 A = area pemisahan bagian yang bersangkutan, m²
 tb = suhu udara rata-rata di ruang yang berdekatan, °C
 ti = suhu udara di ruang yang dikondisikan, °C

H. Menghitung Beban Pendinginan

RTS mengubah porsi radiasi dari kenaikan panas per jam menjadi beban pendinginan per jam menggunakan faktor waktu radiasi, koefisien dari deret waktu radiasi. Faktor waktu radiasi digunakan untuk menghitung beban pendinginan untuk jam saat ini berdasarkan kenaikan panas saat ini dan masa lalu. Rangkaian waktu radiasi untuk zona tertentu memberikan respons zona bergantung waktu terhadap satu arus energi radiasi. Rangkaian waktu radiasi yang dihasilkan digunakan untuk mengubah bagian radiasi dari kenaikan panas per jam menjadi beban pendinginan per jam sesuai dengan persamaan berikut:

$$Q_{r,\theta} = r_0 q_{r,\theta} + r_1 q_{r,\theta-1} + \dots + r_{23} q_{r,\theta-23} \quad (6)$$

Dimana

$Q_{r,\theta}$ = Beban radiasi (Q_r) untuk jam saat ini (θ), W
 $q_{r,\theta}$ = gain panas radiasi untuk jam saat ini, W

$q_{r,\theta-n}$ = gain panas radiasi n jam yang lalu, W
 r_0, r_1, etc = faktor waktu radiasi

Beban pendinginan radiasi untuk jam saat ini, yang dihitung menggunakan RTS dan Persamaan (6), ditambahkan ke bagian konvektif untuk menentukan total beban pendinginan untuk komponen untuk jam tersebut.

3. METODE PERANCANGAN

Metode yang digunakan dalam pengembangan aplikasi adalah metode Agile, tahapan yang dilakukan sebagai berikut:

1. Perencanaan, meliputi latar belakang, kebutuhan dan kegunaan perangkat lunak yang akan dibuat.
2. Desain, membuat gambaran utama dari tampilan dan pemrogram berdasarkan rencana yang telah dibuat.
3. Implementasi, proses dimana melakukan tahapan-tahapan pembuatan program berdasarkan metodologi yang digunakan.
4. Pengujian, metode pengujian yang dilakukan menggunakan metode *with-box* untuk mencari *bug* yang terdapat pada sistem.
5. Evaluasi, melakukan *review* menyeluruh terhadap aplikasi, yang meliputi tampilan, pengkodean dan perkembangan kebutuhan.
6. Diskusi, menentukan rencana perbaikan dan pengembangan aplikasi secara berkelanjutan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Cara Kerja Sistem

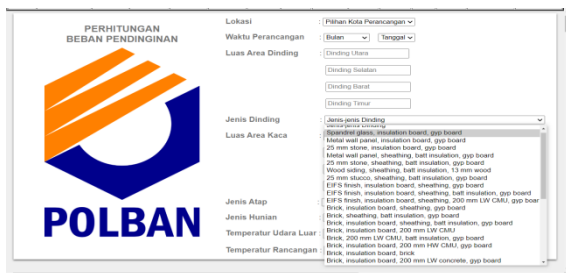
Terdapat dua tipe pengisian data, pertama data yang diisi langsung oleh pengguna, mulai dari waktu perancangan, luas area dinding, luas area kaca, temperatur udara luar dan temperatur udara yang ingin dikondisikan, ke dua data yang dipilih, meliputi parameter-parameter pendukung yang telah disediakan dan disesuaikan dengan rancangan yang akan di hitung, mulai dari lokasi, jenis dinding, jenis hunian, jenis kaca dan jenis atap. Jika semua data sudah lengkap maka pengguna bisa menekan tombol 'Add' untuk memberikan perintah pada sistem, setelah itu sistem akan memproses dengan cara mencari nilai yang sesuai dengan parameter yang telah diisikan, dan melakukan penghitungan sesuai dengan rumus yang telah diprogram, setelah itu semua hasil akan dikembalikan oleh sistem pada pengguna dengan cara menampilkan rincian hasil pada draft kolom yang telah disediakan.

B. Tampilan Sistem



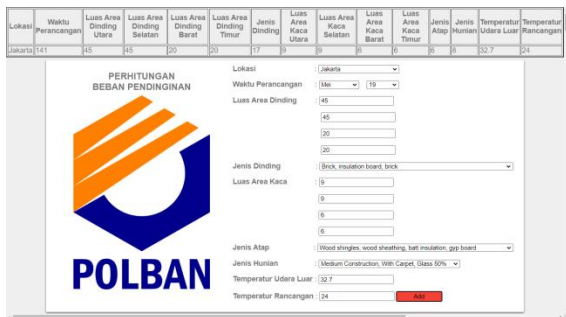
Gambar 1. Tampilan Awal Sistem

Gambar 1 menampilkan parameter-parameter yang harus diisi dan dipilih oleh pengguna.



Gambar 2. Jenis-jenis Dinding

Gambar 2 menampilkan pilihan dinding yang telah disediakan dan disesuaikan dengan jenis dinding yang akan pengguna pakai. Selain pilihan jenis dinding terdapat juga pilihan untuk berbagai jenis tipe hunian, tipe kaca, tipe atap dan pilihan kota dimana perancangan dilakukan.



Gambar 3. Feedback

Gambar 3 menampilkan hasil dari parameter yang telah di isi pengguna, sehingga pengguna dapat melihat kembali hasil pengisiannya sehingga meminimalisir terjadi kesalahan pengisian data.

Tabel.1 Data Perancangan

Hour	Apparent Solar Time	Hour Angle	Solar Altitude	Solar Azimuth	Solar Air Mass	Beam Normal Irradiance $E_{b,WN}$	Diffuse Normal Irradiance $E_{d,WN}$	Ground Reflected Irradiance $E_{g,WN}$	Fraction	Temperature Udara T_{air}	CTS Dinding	Nominal RTSS Zone
1	7:18	102.23	83.81	136.88	NaN	0.00	0.00	0.00	0.00	27.48	0	0
2	7:18	147.23	55.28	116.85	NaN	0.00	0.00	0.00	0.00	25.44	1	17
3	7:18	182.23	24.94	111.51	NaN	0.00	0.00	0.00	0.00	23.24	2	23
4	7:18	217.23	7.58	103.53	NaN	0.00	0.00	0.00	0.00	21.04	3	29
5	7:18	252.23	-13.58	92.27	NaN	0.00	0.00	0.00	0.00	18.90	4	35
6	7:18	287.23	-36.86	79.31	13.92	1.95	11.18	12.36	0.96	16.64	5	41
7	7:18	322.23	-61.46	64.58	33.88	30.00	28.84	30.16	3.91	14.51	6	47
8	7:18	357.23	-87.38	48.19	62.13	57.68	57.80	57.46	9.74	12.67	7	53
9	7:18	392.23	-114.53	33.47	87.53	87.68	104.98	87.18	17.51	11.06	8	59
10	7:18	427.23	-142.86	20.17	110.89	101.27	136.23	115.67	28.38	10.12	9	65
11	7:18	462.23	-171.38	9.09	139.79	122.73	166.54	146.34	42.14	9.25	10	71
12	7:18	497.23	-200.00	0.00	173.00	139.00	199.00	169.00	58.00	8.50	11	77
13	7:18	532.23	-228.71	10.91	210.00	150.00	230.00	177.00	75.00	7.90	12	83
14	7:18	567.23	-257.50	23.06	249.00	155.00	257.00	181.00	92.00	7.40	13	89
15	7:18	602.23	-286.38	36.44	300.00	155.00	280.00	181.00	108.00	7.00	14	95
16	7:18	637.23	-315.34	50.00	360.00	150.00	300.00	170.00	122.00	6.70	15	101
17	7:18	672.23	-344.38	63.71	430.00	140.00	310.00	150.00	132.00	6.50	16	107
18	7:18	707.23	-373.50	77.50	510.00	120.00	310.00	120.00	138.00	6.40	17	113
19	7:18	742.23	-402.71	91.29	600.00	100.00	300.00	90.00	140.00	6.40	18	119
20	7:18	777.23	-432.00	105.00	700.00	80.00	280.00	60.00	138.00	6.50	19	125
21	7:18	812.23	-461.38	118.71	810.00	60.00	250.00	30.00	132.00	6.70	20	131
22	7:18	847.23	-490.86	132.29	930.00	40.00	210.00	0.00	120.00	7.00	21	137
23	7:18	882.23	-520.44	145.71	1060.00	20.00	160.00	-20.00	102.00	7.40	22	143
24	7:18	917.23	-550.00	159.00	1200.00	0.00	100.00	-60.00	80.00	7.90	23	149

Tabel 1 menampilkan hasil perhitungan yang berupa data-data utama (Jam, Apparent Solar Time, Hour Angle, Solar Altitud, Solar Azimuth, Solar Air Mass, Beam Normal Irradiance, Diffuse Irradiance, Ground Reflected Irradiance, Fraction, Temperatur Udara Luar, CTS Dinding) yang mana dihitung selama 24 jam, sehingga setiap parameter mempunyai 24 data. Selanjutnya data akan digunakan untuk menghitung data yang lebih rinci.

Tabel 2. Tabel dinding Utara

Surface Area	Incident Angle	Surface Area	Ratio	Diffuse Irradiance	Total Surface Irradiance	Heat Input	Heat Gain Convective	Heat Gain Radiant	Heat Gain Total	Heat Gain Convective	Heat Gain Radiant	Total Cooling Load
1	442.35	21.78	0.00	0.00	0.00	20.72	20.80	0.00	210.32	175.17	34.32	214.89
2	431.15	19.08	0.00	0.00	0.00	20.44	17.21	339.46	194.11	166.35	33.76	258.12
3	420.47	16.68	0.00	0.00	0.00	20.17	14.00	377.68	157.68	132.00	25.68	315.36
4	410.46	14.56	0.00	0.00	0.00	20.00	10.84	454.00	131.35	107.45	23.90	378.88
5	401.23	12.70	0.00	0.00	0.00	20.00	8.00	520.00	114.00	84.00	24.00	448.00
6	392.86	11.08	0.00	0.00	0.00	20.00	5.44	576.00	95.84	68.16	24.24	528.24
7	385.35	9.68	0.00	0.00	0.00	20.00	3.12	624.00	77.28	52.32	24.48	614.08
8	378.60	8.40	0.00	0.00	0.00	20.00	1.12	666.00	59.36	36.96	24.72	705.04
9	372.60	7.20	0.00	0.00	0.00	20.00	-0.88	704.00	42.88	22.08	25.00	801.96
10	367.35	6.08	0.00	0.00	0.00	20.00	-2.88	738.00	27.42	7.14	25.28	915.84
11	362.85	5.04	0.00	0.00	0.00	20.00	-4.88	768.00	12.72	-2.88	25.56	1046.16
12	359.10	4.08	0.00	0.00	0.00	20.00	-6.88	794.00	-1.12	-7.00	25.84	1193.68
13	356.00	3.28	0.00	0.00	0.00	20.00	-8.88	816.00	-2.88	-11.04	26.12	1358.40
14	353.55	2.64	0.00	0.00	0.00	20.00	-10.88	834.00	-4.48	-14.88	26.40	1540.80
15	351.75	2.16	0.00	0.00	0.00	20.00	-12.88	848.00	-5.88	-18.48	26.68	1740.48
16	350.60	1.80	0.00	0.00	0.00	20.00	-14.88	858.00	-7.00	-21.88	26.96	1958.40
17	350.10	1.56	0.00	0.00	0.00	20.00	-16.88	864.00	-7.92	-25.12	27.24	2195.04
18	350.25	1.44	0.00	0.00	0.00	20.00	-18.88	866.00	-8.64	-28.16	27.52	2450.88
19	350.90	1.36	0.00	0.00	0.00	20.00	-20.88	864.00	-9.24	-30.96	27.80	2725.60
20	352.10	1.32	0.00	0.00	0.00	20.00	-22.88	858.00	-9.60	-33.48	28.08	3018.72
21	353.85	1.32	0.00	0.00	0.00	20.00	-24.88	848.00	-9.72	-35.76	28.24	3330.24
22	356.10	1.32	0.00	0.00	0.00	20.00	-26.88	834.00	-9.60	-37.68	28.28	3660.48
23	358.80	1.32	0.00	0.00	0.00	20.00	-28.88	816.00	-9.24	-39.24	28.16	4010.16
24	362.90	1.32	0.00	0.00	0.00	20.00	-30.88	794.00	-8.40	-40.48	27.88	4380.48

Tabel 2 menampilkan seluruh hasil perhitungan dari dinding arah utara (Jam, Surface-Solar Azimuth, Incident Angel, Surface Beam Irradiance, Ratio Y, Diffuse Irradiance, Total Surface Irradiance, Sol-Air Temperature, Heat Input, Total Heat Gain, Convective, Radiant). Selain arah utara, sistem juga menampilkan hasil dari tiga arah dinding lainnya (Selatan, Barat, Timur) dengan membagi empat perhitungan berdasarkan empat arah dinding perhitungan menjadi lebih detail. Setelah mendetailkan seluruh perhitungan beban pendinginan sistem menjumlahkan seluruh perhitungan hingga didapat total beban pendinginan dari ruangan yang dihitung.

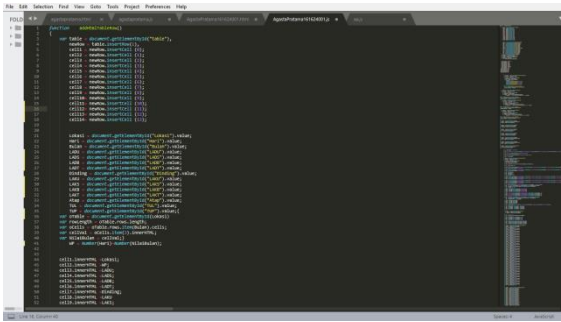
5. SKEMA SISTEM

Fungsi utama dalam sistem adalah fungsi penghitungan, sistem membaca data yang diisikan pengguna, setelah itu sistem mencari data tersebut dalam kumpulan data yang telah ada dalam sistem lalu memunculkannya. Setelah semua data lengkap diperoleh sistem, maka sistem mulai melakukan perhitungan sesuai dengan fungsi matematis yang telah diprogram dalam sistem.

Tabel 3. Data Jakarta

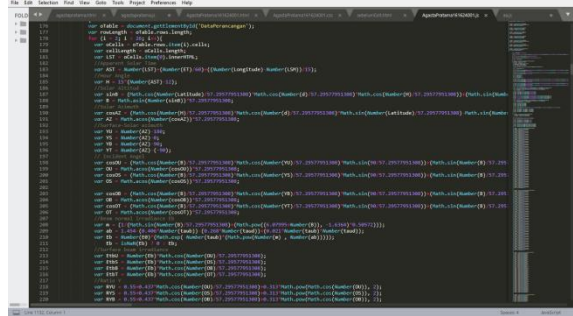
Lokasi		Langit		Suhu		Tinggi		Pondasi		Waktu	
Colombus	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
...
...

Saat pengguna memilih Jakarta sebagai lokasi rancangannya, secara otomatis sistem akan mencari data perhitungan yang berhubungan dengan Jakarta, mulai dari lokasi(longitude, latitude), elevasi, zona waktu, gelombang pendek matahari dan gelombang panjang matahari.



Gambar 4. Fungsi Pembacaan

Gambar 4 memperlihatkan bagaimana sistem membaca parameter yang telah di isi oleh pengguna dilanjutkan mencari nilai dari parameter yang diinginkan pengguna lalu menampilkan nilai yang sudah didapatkan agar pengguna bisa mengoreksi kembali data isian.



Gambar 5. Fungsi Perhitungan

Gambar 5 memperlihatkan bagaimana sistem menghitung nilai yang sudah diisi pengguna, lalu menjumlahkan nilai tersebut secara berurutan, dan sistem mengulanginya sebanyak 24 kali dengan parameter yang berbeda agar mendapatkan nilai perhitungan selama 24 jam.

6. PENGUJIAN

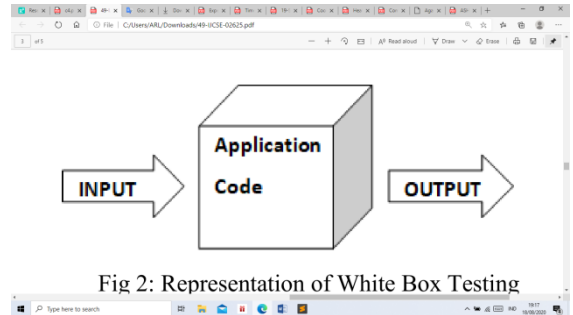


Fig 2: Representation of White Box Testing

Gambar 6. Representasi White Box Testing

Fokus utama pengujian white box adalah struktur sebuah aplikasi. Ini menyelidiki tentang logika internal, struktur kode, dan aliran kontrol aplikasi [7].

7. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengujian aplikasi perhitungan beban pendinginan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Aliran Konrol program telah sesuai dengan tahapan-tahapan yang disusun.
2. Semua jalur yang tersedia terlewati oleh program satu kali, program hanya melakukan pengulangan pada titik yang ditentukan.
3. Nilai yang dihiitung hanya nilai yang berasal dari variabel yang telah di deklarasikan.
4. Aplikasi perhitungan membantu pengguna untuk mempersingkat waktu yang digunakan untuk melakukan perhitungan serta menghindari melakukan kesalahan perhitungan yang biasanya dilakukan saat melakukan perhitungan manual.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] AlHarbi. Fahad, AlRomaih. Abdullah, AlHudaithi. Sulaiman, AlHusayyani. Abdullah, AlQadhi. Talal, Alsagri. A. Sulaiman, Alateyah. A. Rahman,... Bsha. M. Shameer “Comparison of Cooling Load Calculations by E20 and HAP Software”, 2019.
- [2] H.M. Hashim, E. Sokolova, O. Derevianko, D.B. Solovev “Cooling Load Calculations”, 2018.
- [3] Hengky W. Pramana, (2012: 123). “Aplikasi Inventory Berbasis Access”, 2003. PT.Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [4] Rumpe. Berenhard “Agile Modeling with the UML”. 2014.
- [5] Stojanovic. Zoran, Dahanayake. Ajantha, Sol. Henk “Modeling and Architectural Design in Agile Development Methodologies”. 2014.
- [6] Huang. Chen, Bai. Tianyu, Cai. Jiao, Lv. Liugen, Chen. Jianchang, Li. Li “Experimental Study on the Radiant Cooling Load of Floor Based on the Radiant Time Series Method”. 2015.
- [7] Verma. Akanksha, Khatana. Amita. Caudhary. Carika, “A Comparative Study of Black Box Testing and White Box Testing”. 2017.