

BAB IV

PEMBAHASAN

3.1. Deskripsi Objek Penelitian

3.1.1. Data Eksisting

Objek penelitian ini terletak di salah satu destinasi wisata bersejarah yang ikonik di Jakarta Barat, yaitu kawasan Kota Tua Jakarta. Penelitian secara spesifik difokuskan pada Taman Fatahillah, sebuah ruang terbuka publik yang menjadi pusat aktivitas dan daya tarik utama di kawasan ini. Taman Fatahillah, yang dahulu dikenal sebagai lapangan utama pada masa kolonial, kini menjadi simbol warisan sejarah dan budaya Jakarta. Area ini dikelilingi oleh deretan bangunan bersejarah seperti Museum Fatahillah, Museum Wayang, dan Museum Seni Rupa dan Keramik, yang semuanya mencerminkan kekayaan arsitektur kolonial yang masih terjaga hingga kini.

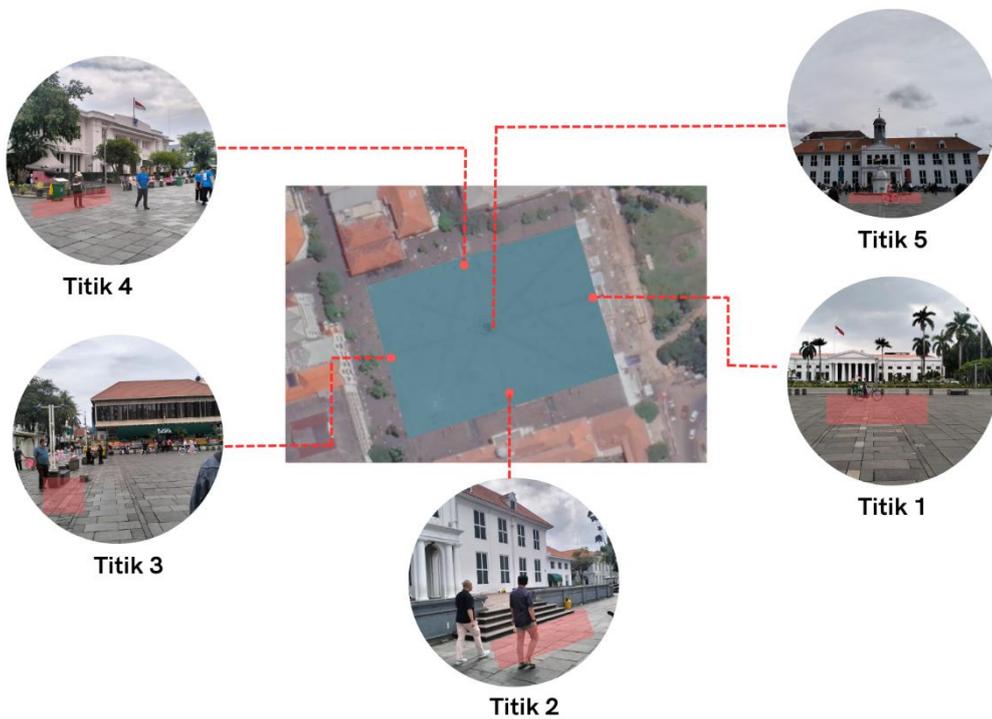
Di tengah Taman Fatahillah terdapat sebuah air mancur tua, meskipun saat ini sudah tidak berfungsi, keberadaannya namun tetap menjadi elemen penting yang menambah karakteristik unik kawasan tersebut. Air mancur di Taman Fatahillah tidak hanya berfungsi sebagai elemen estetika, tetapi juga dapat menjadi sistem pendinginan alami yang ramah lingkungan. Air yang dipancarkan akan mengalami proses evaporasi, di mana molekul air menyerap panas dari udara sekitarnya sebelum berubah menjadi uap. Proses ini secara efektif menurunkan suhu udara lokal. Pendekatan ini dapat berkontribusi secara signifikan dalam mengurangi risiko peningkatan suhu yang ekstrem, terutama di ruang terbuka yang terpapar sinar matahari langsung. Pada kawasan ruang terbuka seperti Taman Fatahillah Kota Tua Jakarta disarankan untuk mengintegrasikan air mancur berukuran besar sebagai elemen utama lanskap.

Dengan atmosfernya yang khas, taman ini menjadi ruang interaksi antara warisan masa lalu dan dinamika masyarakat modern, sekaligus lokasi strategis untuk meneliti aspek-aspek lingkungan perkotaan, pelestarian budaya, dan dampak aktivitas wisata terhadap kawasan heritage. Kombinasi nilai historis, estetika, dan peran sosial Taman Fatahillah menjadikannya sebagai objek penelitian yang menarik dan relevan untuk berbagai kajian ilmiah. Pada gambar terdapat lokasi-lokasi pengukuran kenyamanan termal (suhu udara, kecepatan angin, kelembapan udara, *Global Radiation*, banyaknya luas langit yang tertutup awan, dan jenis pakaian yang dikenakan, serta tingkat metabolisme atau aktivitas pengunjung). Titik pengukuran ini dipilih untuk memfasilitasi pengambilan data yang representatif.

Pengukuran suhu dilakukan di pusat setiap sisi pada taman fatahillah untuk memastikan data yang diperoleh mencerminkan suhu rata-rata di area tersebut. Data lapangan yang terkumpul kemudian akan dianalisis dan dihitung kembali menggunakan simulasi komputer untuk mendapatkan hasil yang lebih mendalam. Pada denah kawasan Taman Fatahillah Kota Tua Jakarta, nomor titik yang tertera menunjukkan lokasi alat pengukur kenyamanan termal yaitu alat Multimeter MS-6300 yang ditempatkan di beberapa area strategis. Penempatan alat-alat ini didasarkan pada masing-masing sisi denah yang ditampilkan, dengan pertimbangan utama bahwa lokasi-lokasi tersebut berada di area yang ramai dan dilalui oleh pengunjung. Strategi ini bertujuan untuk mendapatkan data yang relevan dengan kondisi aktual lingkungan di kawasan tersebut.

Lokasi pengukuran pada titik pertama berada sisi taman fatahillah yang terletak di sebrang Museum Seni rupa dan keramik area ini bisa digunakan untuk duduk, bersantai sejenak dan berjalan. Selanjutnya lokasi

pengukuran titik kedua berada tepat di bagian depan Museum Sejarah Jakarta, area ini biasa digunakan untuk duduk, berjalan, serta tak jarang para pengunjung melakukan dokumentasi atau berfoto untuk mengambil background gambar tepat di tengah museum sejarah Jakarta seperti yang terdapat pada (Gambar 4.2). Kemudian lokasi pengukuran pada titik ketiga berada di depan bangunan museum wayang, area ini biasa digunakan untuk duduk, bersantai dan berjalan. Di sekitar kawasan titik ketiga, terdapat banyak *tenant* atau orang yang menjual buah tangan dan menawarkan jasa sebagai hiburan. Lalu lokasi pengukuran pada titik keempat berada di dekat Gedoeng Jasindo, area ini juga bisa digunakan untuk duduk dan bersantai, serta mengambil dokumentasi dengan monumen yang berbentuk meriam. Lokasi pengukuran terakhir yaitu titik kelima berada tepat di tengah Taman Fatahillah dengan air mancur yang terletak di tengah Taman Fatahillah, area ini biasa digunakan untuk duduk dan bersantai sejenak.



Gambar 4. 1 Titik Lokasi Pengukuran
Sumber: Peneliti



Gambar 4. 2 Ilustrasi Orang yang Sedang Mengambil Foto/Dokumentasi di Titik 2
Sumber: Peneliti

3.2. Pengukuran dan Perhitungan Iklim Mikro dari 5 Titik Lokasi

PET (*Physiological Equivalent Temperature*) merupakan indikator termal yang menunjukkan suhu yang dirasakan pengguna untuk menentukan kenyamanan termal dan iklim mikro area luar ruangan di sekitarnya. Faktor lingkungan diperlukan untuk menghitung kenyamanan termal berdasarkan standar PET (*Physiological Equivalent Temperature*) seperti suhu udara, kelembaban udara, dan kecepatan angin, *Global Radiation*, dan luas langit yang tertutup awan. Data pengguna juga diperlukan untuk menentukan kenyamanan termal pada manusia seperti jenis kelamin, usia, tinggi badan, berat badan, jenis pakaian dan jenis aktivitas. Kisaran PET (*Physiological Equivalent Temperature*) seperti yang ditunjukkan pada tabel 9 bersumber dari percobaan lapangan dan pengukuran 300 responden di negara Taiwan yang panas dan lembab. Banyak penelitian tentang PET (*Physiological Equivalent Temperature*) telah dilakukan di berbagai negara dengan kondisi panas dan lembab, seperti Malaysia dan Singapura.

Dengan mengetahui nilai PET (*Physiological Equivalent Temperature*), akan ada solusi untuk mencapai kenyamanan termal pada bangunan. Kemudian salah satu cara yang tepat untuk menghitung dan mendapatkan nilai kondisi lingkungan termal adalah dengan menggunakan simulasi komputer dengan model RayMan. Model RayMan dapat menangani struktur perkotaan yang kompleks bahkan mampu menghitung kenyamanan termal untuk manusia. Hal ini sesuai dengan lokasi Taman Fatahillah, Kota Tua Jakarta yang merupakan bagian dari kawasan perkotaan di Kota Jakarta.

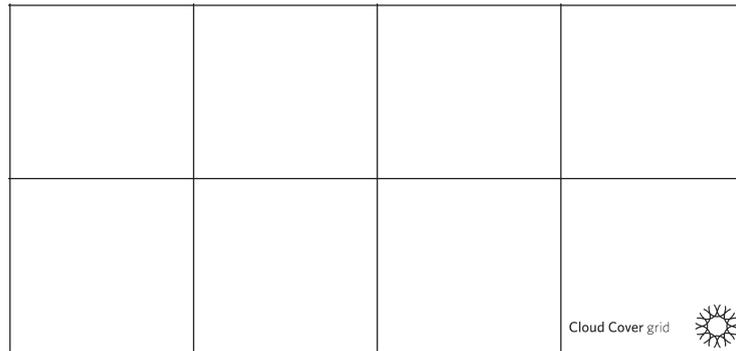
Kemudian data yang akan dihitung berupa suhu udara, kelembapan, kecepatan angin, radiasi bola hitam, dan luas langit yang tertutup awan dan data pengguna seperti jenis pakaian dan jenis aktivitas. Untuk mendapatkan nilai suhu udara, kelembapan dan kecepatan angin akan dihitung dan dianalisis menggunakan alat *Multimeter MS-6300*, sedangkan untuk mengukur dan mendapatkan data perhitungan *Global Radiation* didapat melalui *Pyranometer* (Gambar 4.3). Selain menggunakan alat ukur, dapat juga mencari data melalui situs *tutiempo.net*. Situs ini berisi data Solar Radiation khusus di Kota Jakarta. Indeks *Physiological Equivalent Temperature* (PET) memiliki sembilan tingkat sensasi termal yang dapat dilihat pada Tabel 6 di bawah ini.



Gambar 4. 3 Pyranometer

Sumber: Google

Kemudian untuk perhitungan tertutup awan (*cloud cover*) didapat melalui perhitungan manual menggunakan *grid* untuk mendapatkan nilai skala oktas (Gambar 4.4). Indeks *Physiological Equivalent Temperature* (PET) memiliki sembilan tingkat sensasi termal yang dapat dilihat pada Tabel 9 di bawah ini.

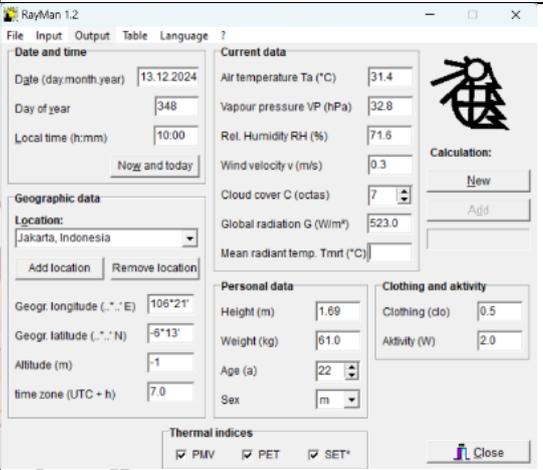
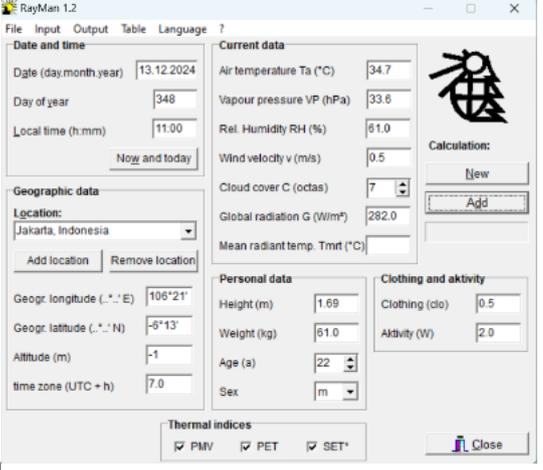


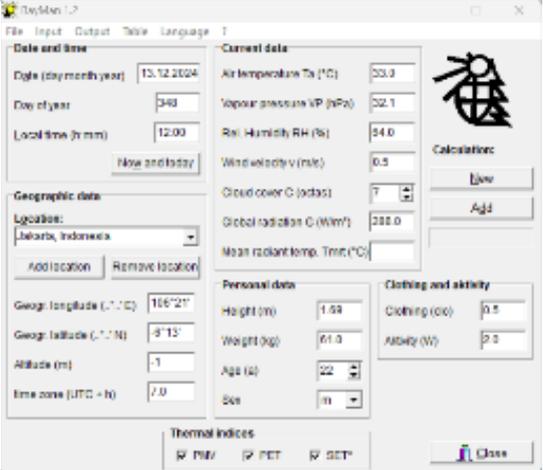
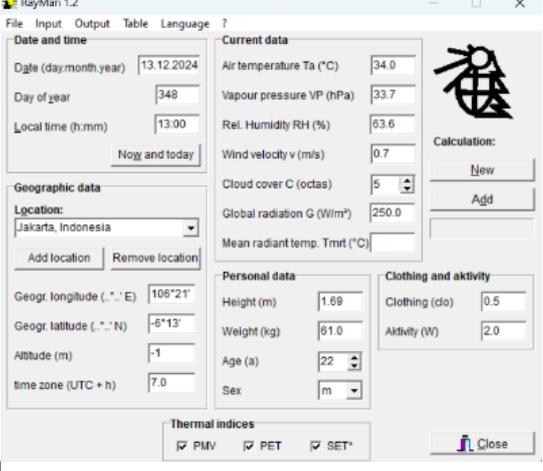
Gambar 4. 4 Grid Cloud Cover
 Sumber: Royal Meteorological Society

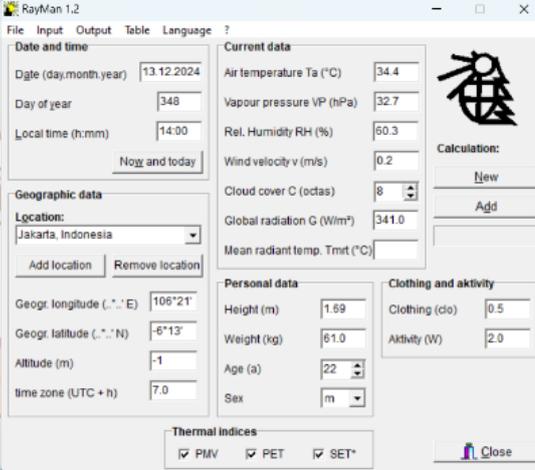
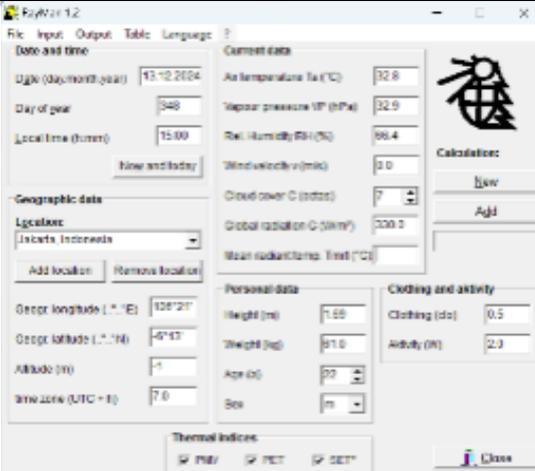
<i>Thermal Sensation</i>	<i>PET Range for Hot Humid Region (°C PET)</i>
<i>Very Cold</i>	<4
<i>Cold</i>	14-18
<i>Cool</i>	18-22
<i>Slighty Cool</i>	22-26
<i>Neutral</i>	26-30
<i>Slighty Warm</i>	30-34
<i>Warm</i>	34-38
<i>Hot</i>	38-42
<i>Very Hot</i>	>42

Tabel 9 Range Nilai PET
 Sumber: : Lin dan Matzarakis (2008)

3.2.1. Tabel Perhitungan Titik 1

Waktu (WIB)	Suhu Udara	Kelembapan Relatif	Kecepatan Angin	Global Radiation	Cloud Cover	PET °C	Tampilan Rayman
10.00	31.4	71.6	0.3	523	7	44.5	
Termal Perception	<p>Hasil perhitungan titik 1 (Satu) pukul 10.00 dapat dilihat pada tabel bahwa hasil pengukuran memperlihatkan nilai rata-rata nilai suhu udara berada pada titik 31,4°C, nilai kelembapan relatif berada di titik 71,6%, kecepatan angin berada pada 0,3 m/s, <i>Global Radiation</i> berada pada 523, persentase langit yang tertutup awan secara visual berada dalam skala 7 oktas, kemudian untuk nilai aktivitas pengunjung berada pada 2,0 met. Sedangkan untuk jenis insulasi pakaian yang dikenakan berada pada nilai 0,54 Clo, berdasarkan hasil perhitungan analisis data di atas maka dapat dinyatakan nilai PET yaitu 44,5 °C , sehingga dapat dikategorikan nilai kenyamanan termal nya adalah “Very Hot”.</p>						
11.00	34.7	61.0	0.5	282	7	40.6	
Termal Perception	<p>Hasil perhitungan titik 1 (Satu) pukul 11.00 dapat dilihat pada tabel bahwa hasil pengukuran memperlihatkan nilai rata-rata nilai suhu udara berada pada titik 34,7°C, nilai kelembapan relatif berada di titik 61,0%, kecepatan angin berada pada 0,5 m/s, <i>Global Radiation</i> berada pada 282, persentase langit yang tertutup awan secara visual berada dalam skala 7 oktas, kemudian untuk nilai jenis kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung menyatakan berada pada 2,0 met. Sedangkan untuk jenis insulasi pakaian yang dikenakan berada pada nilai 0,54 Clo, berdasarkan hasil perhitungan analisis data di atas maka dapat dinyatakan nilai PET yaitu 40,6 °C , sehingga dapat dikategorikan nilai kenyamanan termal nya adalah “Hot”.</p>						

Waktu (WIB)	Suhu Udara	Kelembapan Relatif	Kecepatan Angin	Global Radiation	Cloud Cover	PET °C	Tampilan Rayman
12.00	33.0	64.0	0.5	288	7	38.6	
Thermal Perception	<p>Hasil perhitungan titik 1 (Satu) pukul 12.00 dapat dilihat pada tabel bahwa hasil pengukuran memperlihatkan nilai rata-rata nilai suhu udara berada pada titik 33,0°C, nilai kelembapan relatif berada di titik 64,0%, kecepatan angin berada pada 0,5 m/s, <i>Global Radiation</i> berada pada 288, persentase langit yang tertutup awan secara visual berada dalam skala 7 oktas, kemudian untuk nilai jenis kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung menyatakan berada pada 2,0 met. Sedangkan untuk jenis insulasi pakaian yang dikenakan berada pada nilai 0,54 Clo, berdasarkan hasil perhitungan analisis data di atas maka dapat dinyatakan nilai PET yaitu 38,6 °C , sehingga dapat dikategorikan nilai kenyamanan termal nya adalah “Hot”.</p>						
13.00	34.0	63.6	0.7	250	5	37.2	
Thermal Perception	<p>Hasil perhitungan titik 1 (Satu) pukul 13.00 dapat dilihat pada tabel bahwa hasil pengukuran memperlihatkan nilai rata-rata nilai suhu udara berada pada titik 34,0°C, nilai kelembapan relatif berada di titik 63,6%, kecepatan angin berada pada 0,7 m/s, <i>Global Radiation</i> berada pada 250, persentase langit yang tertutup awan secara visual berada dalam skala 5 oktas, kemudian untuk nilai jenis kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung menyatakan berada pada 2,0 met. Sedangkan untuk jenis insulasi pakaian yang dikenakan berada pada nilai 0,54 Clo, berdasarkan hasil perhitungan analisis data di atas maka dapat dinyatakan nilai PET yaitu 37,2 °C , sehingga dapat dikategorikan nilai kenyamanan termal nya adalah “Hot”.</p>						

Waktu (WIB)	Suhu Udara	Kelembapan Relatif	Kecepatan Angin	Global Radiation	Cloud Cover	PET °C	Tampilan Rayman
14.00	34.4	60.3	0.2	341	8	44.3	
Thermal Perception	<p>Hasil perhitungan titik 1 (Satu) pukul 14.00 dapat dilihat pada tabel bahwa hasil pengukuran memperlihatkan nilai rata-rata nilai suhu udara berada pada titik 34,4°C, nilai kelembapan relatif berada di titik 60,3%, kecepatan angin berada pada 0,2 m/s, <i>Global Radiation</i> berada pada 341, persentase langit yang tertutup awan secara visual berada dalam skala 8 oktas, kemudian untuk nilai jenis kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung menyatakan berada pada 2,0 met. Sedangkan untuk jenis insulasi pakaian yang dikenakan berada pada nilai 0,54 Clo, berdasarkan hasil perhitungan analisis data di atas maka dapat dinyatakan nilai PET yaitu 44,3 °C , sehingga dapat dikategorikan nilai kenyamanan termal nya adalah “Very Hot”.</p>						
15.00	32.8	66.4	0.0	330	7	43.2	
Thermal Perception	<p>Hasil perhitungan titik 1 (Satu) pukul 15.00 dapat dilihat pada tabel bahwa hasil pengukuran memperlihatkan nilai rata-rata nilai suhu udara berada pada titik 32,8 C, nilai kelembapan relatif berada di titik 66,4%, kecepatan angin berada pada 0,0 m/s, <i>Global Radiation</i> berada pada 330, persentase langit yang tertutup awan secara visual berada dalam skala 7 oktas, kemudian untuk nilai jenis kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung menyatakan berada pada 2,0 met. Sedangkan untuk jenis insulasi pakaian yang dikenakan berada pada nilai 0,54 Clo, berdasarkan hasil perhitungan analisis data di atas maka dapat dinyatakan nilai PET yaitu 43,2 °C , sehingga dapat dikategorikan nilai kenyamanan termal nya adalah “Very Hot”.</p>						

Tabel 10 Tabel Perhitungan Titik 1
Sumber: Peneliti

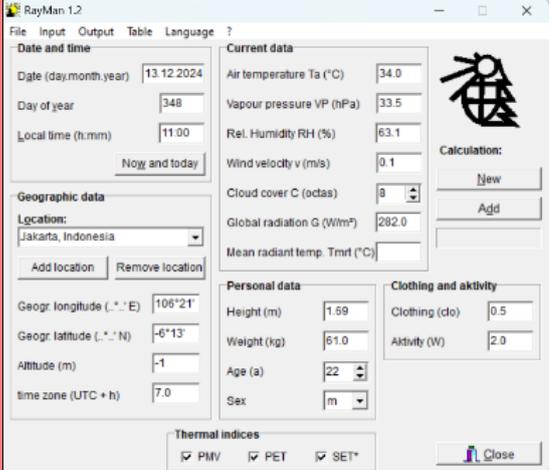
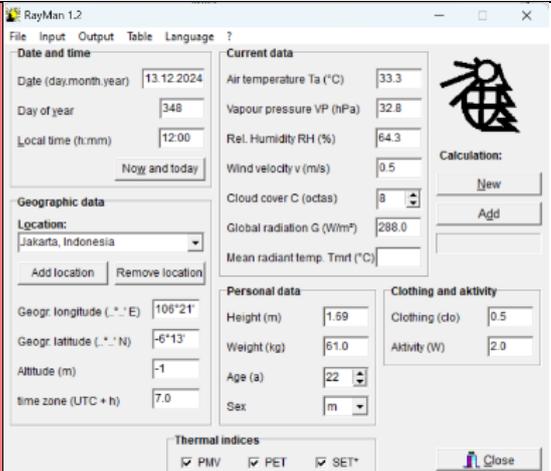
date	day of year	time	sun rise	sun set	Gact W/m2	Sact W/m2	Dact W/m2	Ts °C	Ta °C	Tmrt °C	PMV	PET °C	SET* °C
13.12.2024	348	10:00	5:40	18:00	523	418	105	48.5	31.4	55.5	7.2	44.5	43.2
13.12.2024	348	11:00	5:40	18:00	282	226	56	42.7	34.7	45.6	5.7	40.6	38.6
13.12.2024	348	12:00	5:40	18:00	288	230	58	41.3	33.0	43.9	4.6	38.6	36.8
13.12.2024	348	13:00	5:40	18:00	250	200	50	39.3	34.0	40.0	4.1	37.2	35.1
13.12.2024	348	14:00	5:40	18:00	341	273	68	46.6	34.4	51.7	7.4	44.3	42.9
13.12.2024	348	15:00	5:40	18:00	330	264	66	44.6	32.8	49.2	6.7	43.2	41.2

Gambar 4. 5 Hasil Perhitungan Titik 1 pada Tampilan RayMan
Sumber: Peneliti

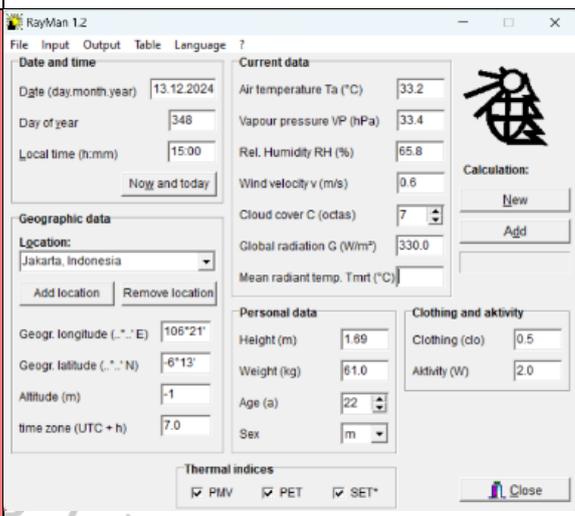
Kenyamanan termal di titik 1 dapat diklasifikasikan panas selama 6 jam, yaitu dari pukul 10.00 WIB hingga 15.00 WIB, dengan cuaca yang cenderung berawan dan mendung pada saat dilaksanakannya proses pengukurann. Nilai PET terendah di titik 1 mencapai 37,2°C dan nilai PET tertinggi mencapai 44,5°C.

3.2.2. Tabel Perhitungan Titik 2

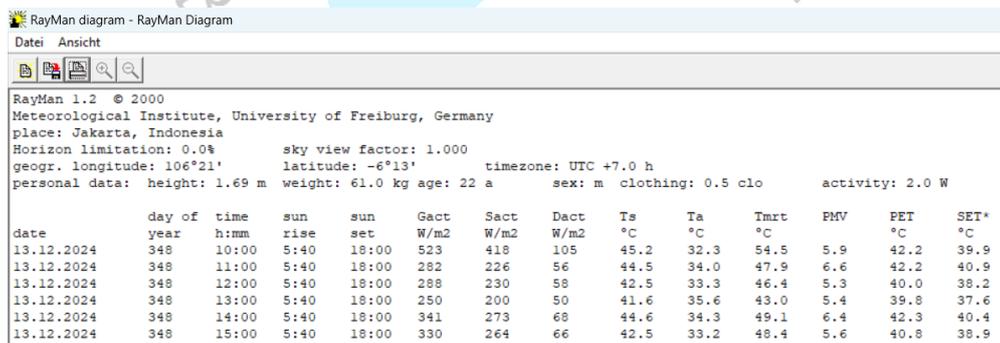
Waktu (WIB)	Suhu Udara	Kelembapan Relatif	Kecepatan Angin	Global Radiation	Cloud Cover	PET °C	Tampilan Rayman
10.00	32.3	69.0	1.1	523	7	42.2	
Thermal Perception	<p>Hasil perhitungan titik 2 (Dua) pukul 10.00 dapat dilihat pada tabel bahwa hasil pengukuran memperlihatkan nilai rata-rata nilai suhu udara berada pada titik 32,3°C, nilai kelembapan relatif berada di titik 69,0%, kecepatan angin berada pada 1,1 m/s, <i>Global Radiation</i> berada pada 523, persentase langit yang tertutup awan secara visual berada dalam skala 7 oktas, kemudian untuk nilai jenis kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung menyatakan berada pada 2,0 met. Sedangkan untuk jenis insulasi pakaian yang dikenakan berada pada nilai 0,54 Clo, berdasarkan hasil perhitungan analisis data di atas maka dapat dinyatakan nilai PET yaitu 42,2 °C , sehingga dapat dikategorikan nilai kenyamanan termal nya adalah “<i>Very Hot</i>”.</p>						

Waktu (WIB)	Suhu Udara	Kelembapan Relatif	Kecepatan Angin	Global Radiation	Cloud Cover	PET °C	Tampilan Rayman
11.00	34.0	63.1	0.1	282	8	42.2	
Termal Perception	<p>Hasil perhitungan titik 2 (Dua) pukul 11.00 dapat dilihat pada tabel bahwa hasil pengukuran memperlihatkan nilai rata-rata nilai suhu udara berada pada titik 34,0°C, nilai kelembapan relatif berada di titik 63,1%, kecepatan angin berada pada 0,1 m/s, <i>Global Radiation</i> berada pada 282, persentase langit yang tertutup awan secara visual berada dalam skala 8 oktas, kemudian untuk nilai jenis kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung menyatakan berada pada 2,0 met. Sedangkan untuk jenis insulasi pakaian yang dikenakan berada pada nilai 0,54 Clo, berdasarkan hasil perhitungan analisis data di atas maka dapat dinyatakan nilai PET yaitu 42,2 °C , sehingga dapat dikategorikan nilai kenyamanan termal nya adalah “Very Hot”.</p>						
12.00	33.3	64.3	0.5	288	8	40.0	
Termal Perception	<p>Hasil perhitungan titik 2 (Dua) pukul 12.00 dapat dilihat pada tabel bahwa hasil pengukuran memperlihatkan nilai rata-rata nilai suhu udara berada pada titik 33,3°C, nilai kelembapan relatif berada di titik 64,3%, kecepatan angin berada pada 0,5 m/s, <i>Global Radiation</i> berada pada 288, persentase langit yang tertutup awan secara visual berada dalam skala 8 oktas, kemudian untuk nilai jenis kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung menyatakan berada pada 2,0 met. Sedangkan untuk jenis insulasi pakaian yang dikenakan berada pada nilai 0,54 Clo, berdasarkan hasil perhitungan analisis data di atas maka dapat dinyatakan nilai PET yaitu 40,0 °C , sehingga dapat dikategorikan nilai kenyamanan termal nya adalah “Hot”.</p>						

Waktu (WIB)	Suhu Udara	Kelembapan Relatif	Kecepatan Angin	Global Radiation	Cloud Cover	PET °C	Tampilan Rayman
13.00	35.6	59.6	0.6	250	6	39.7	
Termal Perception	<p>Hasil perhitungan titik 2 (Dua) pukul 13.00 dapat dilihat pada tabel bahwa hasil pengukuran memperlihatkan nilai rata-rata nilai suhu udara berada pada titik 35,6°C, nilai kelembapan relatif berada di titik 59,6%, kecepatan angin berada pada 0,6 m/s, <i>Global Radiation</i> berada pada 250, persentase langit yang tertutup awan secara visual berada dalam skala 6 oktas, kemudian untuk nilai jenis kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung menyatakan berada pada 2,0 met. Sedangkan untuk jenis insulasi pakaian yang dikenakan berada pada nilai 0,54 Clo, berdasarkan hasil perhitungan analisis data di atas maka dapat dinyatakan nilai PET yaitu 39,7 °C , sehingga dapat dikategorikan nilai kenyamanan termal nya adalah “Hot”.</p>						
14.00	34.3	60.4	0.4	341	7	42.3	
Termal Perception	<p>Hasil perhitungan titik 2 (Dua) pukul 14.00 dapat dilihat pada tabel bahwa hasil pengukuran memperlihatkan nilai rata-rata nilai suhu udara berada pada titik 34,3°C, nilai kelembapan relatif berada di titik 60,4%, kecepatan angin berada pada 0,4 m/s, <i>Global Radiation</i> berada pada 341, persentase langit yang tertutup awan secara visual berada dalam skala 7 oktas, kemudian untuk nilai jenis kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung menyatakan berada pada 2,0 met. Sedangkan untuk jenis insulasi pakaian yang dikenakan berada pada nilai 0,54 Clo, berdasarkan hasil perhitungan analisis data di atas maka dapat dinyatakan nilai PET yaitu 42,3 °C , sehingga dapat dikategorikan nilai kenyamanan termal nya adalah “Very Hot”.</p>						

Waktu (WIB)	Suhu Udara	Kelembapan Relatif	Kecepatan Angin	Global Radiation	Cloud Cover	PET °C	Tampilan Rayman
15.00	33.2	65.8	0.6	330	7	40.8	
Thermal Perception	<p>Hasil perhitungan titik 2 (Dua) pukul 15.00 dapat dilihat pada tabel bahwa hasil pengukuran memperlihatkan nilai rata-rata nilai suhu udara berada pada titik 33,2°C, nilai kelembapan relatif berada di titik 65,8%, kecepatan angin berada pada 0,6 m/s, <i>Global Radiation</i> berada pada 330, persentase langit yang tertutup awan secara visual berada dalam skala 7 oktas, kemudian untuk nilai jenis kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung menyatakan berada pada 2,0 met. Sedangkan untuk jenis insulasi pakaian yang dikenakan berada pada nilai 0,54 Clo, berdasarkan hasil perhitungan analisis data di atas maka dapat dinyatakan nilai PET yaitu 40,8 °C, sehingga dapat dikategorikan nilai kenyamanan termal nya adalah “Hot”.</p>						

Tabel 11 Tabel Perhitungan Titik 2
Sumber: Peneliti

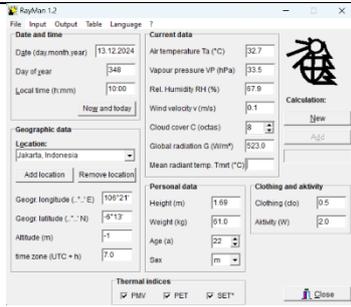
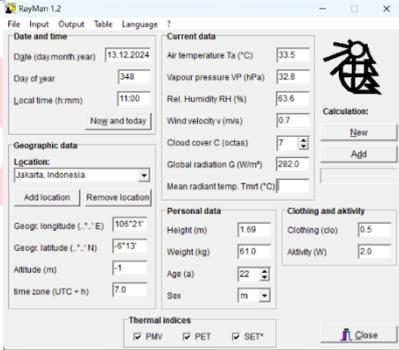
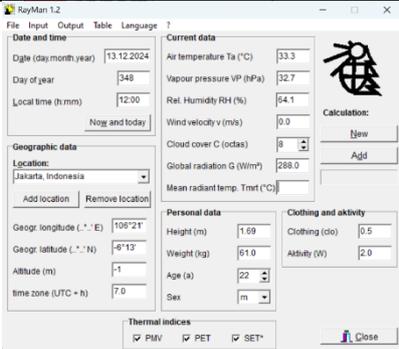


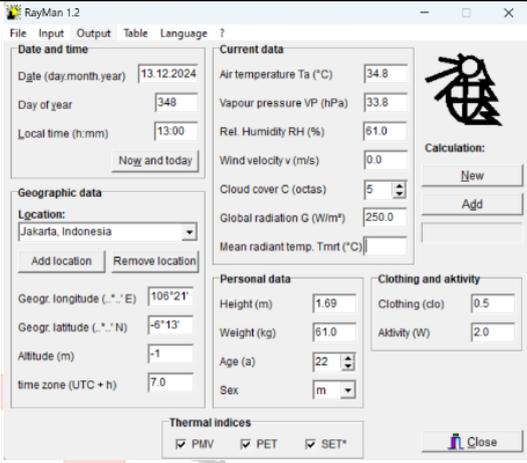
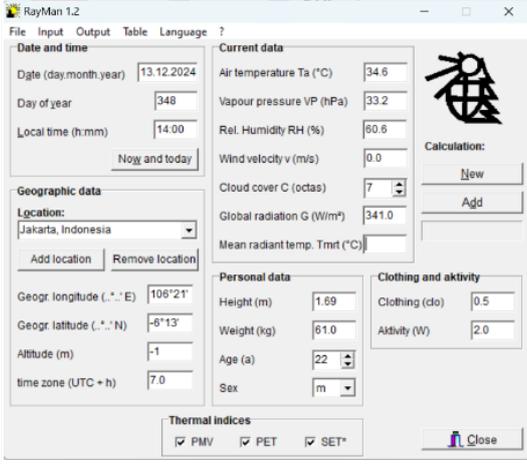
date	year	day of year	time	sun rise	sun set	Gact W/m2	Sact W/m2	Dact W/m2	Ts °C	Ta °C	Tmrt °C	PMV	PET °C	SET* °C
13.12.2024	348	10:00	5:40	18:00	523	418	105	45.2	32.3	54.5	5.9	42.2	39.9	
13.12.2024	348	11:00	5:40	18:00	282	226	56	44.5	34.0	47.9	6.6	42.2	40.9	
13.12.2024	348	12:00	5:40	18:00	288	230	58	42.5	33.3	46.4	5.3	40.0	38.2	
13.12.2024	348	13:00	5:40	18:00	250	200	50	41.6	35.6	43.0	5.4	39.8	37.6	
13.12.2024	348	14:00	5:40	18:00	341	273	68	44.6	34.3	49.1	6.4	42.3	40.4	
13.12.2024	348	15:00	5:40	18:00	330	264	66	42.5	33.2	48.4	5.6	40.8	38.9	

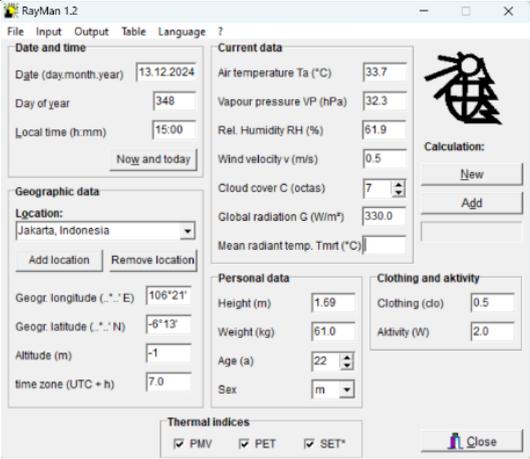
Gambar 4. 6 Hasil Perhitungan Titik 2 pada Tampilan RayMan
Sumber: Peneliti

Kenyamanan termal di titik 2 dapat diklasifikasikan sangat panas selama 6 jam, yaitu dari pukul 10.00 WIB hingga 15.00 WIB, dengan cuaca yang cenderung berawan dan mendung pada saat dilaksanakannya proses pengukurann. Nilai PET terendah di titik 2 mencapai 39,7°C dan nilai PET tertinggi mencapai 42,3°C.

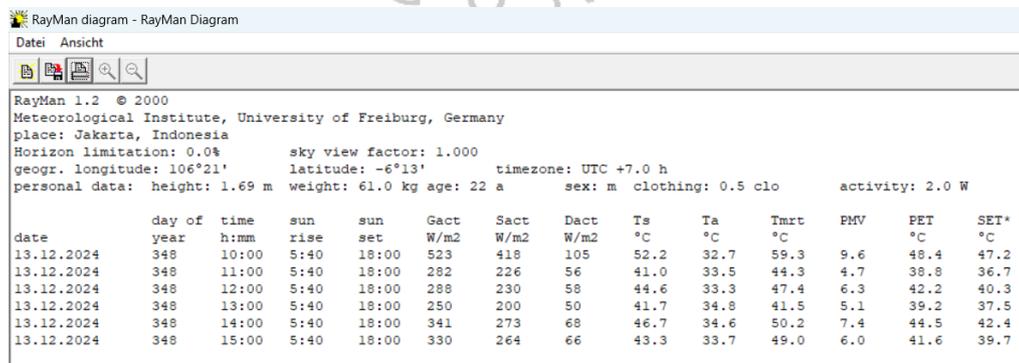
3.2.3. Tabel Perhitungan Titik 3

Waktu (WIB)	Suhu Udara	Kelembapan Relatif	Kecepatan Angin	Global Radiation	Cloud Cover	PET °C	Tampilan Rayman
10.00	32.7	67.9	0.1	523	8	48.4	
Thermal Perception	<p>Hasil perhitungan titik 3 (Tiga) pukul 10.00 dapat dilihat pada tabel bahwa hasil pengukuran memperlihatkan nilai rata-rata nilai suhu udara berada pada titik 32,7°C, nilai kelembapan relatif berada di titik 67,9%, kecepatan angin berada pada 0,1 m/s, <i>Global Radiation</i> berada pada 523, persentase langit yang tertutup awan secara visual berada dalam skala 8 oktas, kemudian untuk nilai jenis kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung menyatakan berada pada 2,0 met. Sedangkan untuk jenis insulasi pakaian yang dikenakan berada pada nilai 0,54 Clo, berdasarkan hasil perhitungan analisis data di atas maka dapat dinyatakan nilai PET yaitu 48,4 °C , sehingga dapat dikategorikan nilai kenyamanan termal nya adalah “Very Hot”.</p>						
11.00	33.5	63.6	0.7	282	7	38.8	
Thermal Perception	<p>Hasil perhitungan titik 3 (Tiga) pukul 11.00 dapat dilihat pada tabel bahwa hasil pengukuran memperlihatkan nilai rata-rata nilai suhu udara berada pada titik 33,5°C, nilai kelembapan relatif berada di titik 63,6%, kecepatan angin berada pada 0,7 m/s, <i>Global Radiation</i> berada pada 282, persentase langit yang tertutup awan secara visual berada dalam skala 7 oktas, kemudian untuk nilai jenis kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung menyatakan berada pada 2,0 met. Sedangkan untuk jenis insulasi pakaian yang dikenakan berada pada nilai 0,54 Clo, berdasarkan hasil perhitungan analisis data di atas maka dapat dinyatakan nilai PET yaitu 38,8 °C , sehingga dapat dikategorikan nilai kenyamanan termal nya adalah “Hot”.</p>						
12.00	33.3	64.1	0.0	288	8	42.2	

Waktu (WIB)	Suhu Udara	Kelembapan Relatif	Kecepatan Angin	Global Radiation	Cloud Cover	PET °C	Tampilan Rayman
Termal Perception	<p>Hasil perhitungan titik 3 (Tiga) pukul 12.00 dapat dilihat pada tabel bahwa hasil pengukuran memperlihatkan nilai rata-rata nilai suhu udara berada pada titik 33,3°C, nilai kelembapan relatif berada di titik 64,1%, kecepatan angin berada pada 0,0 m/s, <i>Global Radiation</i> berada pada 288, persentase langit yang tertutup awan secara visual berada dalam skala 8 oktas, kemudian untuk nilai jenis kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung menyatakan berada pada 2,0 met. Sedangkan untuk jenis insulasi pakaian yang dikenakan berada pada nilai 0,54 Clo, berdasarkan hasil perhitungan analisis data di atas maka dapat dinyatakan nilai PET yaitu 42,2 °C, sehingga dapat dikategorikan nilai kenyamanan termal nya adalah “Very Hot”.</p>						
13.00	34.8	61.0	0.0	250	5	39.2	
Termal Perception	<p>Hasil perhitungan titik 3 (Tiga) pukul 13.00 dapat dilihat pada tabel bahwa hasil pengukuran memperlihatkan nilai rata-rata nilai suhu udara berada pada titik 34,8°C, nilai kelembapan relatif berada di titik 61,0%, kecepatan angin berada pada 0,0 m/s, <i>Global Radiation</i> berada pada 250, persentase langit yang tertutup awan secara visual berada dalam skala 5 oktas, kemudian untuk nilai jenis kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung menyatakan berada pada 2,0 met. Sedangkan untuk jenis insulasi pakaian yang dikenakan berada pada nilai 0,54 Clo, berdasarkan hasil perhitungan analisis data di atas maka dapat dinyatakan nilai PET yaitu 39,2 °C, sehingga dapat dikategorikan nilai kenyamanan termal nya adalah “Hot”.</p>						
14.00	34.6	60.6	0.0	341	7	44.5	
Termal Perception	<p>Hasil perhitungan titik 3 (Tiga) pukul 14.00 dapat dilihat pada tabel bahwa hasil pengukuran memperlihatkan nilai rata-rata nilai suhu udara berada pada titik 34,6°C, nilai kelembapan</p>						

Waktu (WIB)	Suhu Udara	Kelembapan Relatif	Kecepatan Angin	Global Radiation	Cloud Cover	PET °C	Tampilan Rayman
							relatif berada di titik 60,6%, kecepatan angin berada pada 0,0 m/s, <i>Global Radiation</i> berada pada 341, persentase langit yang tertutup awan secara visual berada dalam skala 7 oktas, kemudian untuk nilai jenis kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung menyatakan berada pada 2,0 met. Sedangkan untuk jenis insulasi pakaian yang dikenakan berada pada nilai 0,54 Clo, berdasarkan hasil perhitungan analisis data di atas maka dapat dinyatakan nilai PET yaitu 44,5 °C, sehingga dapat dikategorikan nilai kenyamanan termal nya adalah “ <i>Very Hot</i> ”.
15.00	33.7	61.9	0.5	330	7	41.6	
Thermal Perception							Hasil perhitungan titik 3 (Tiga) pukul 15.00 dapat dilihat pada tabel bahwa hasil pengukuran memperlihatkan nilai rata-rata nilai suhu udara berada pada titik 33,7°C, nilai kelembapan relatif berada di titik 61,9%, kecepatan angin berada pada 0,5 m/s, <i>Global Radiation</i> berada pada 330, persentase langit yang tertutup awan secara visual berada dalam skala 7 oktas, kemudian untuk nilai jenis kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung menyatakan berada pada 2,0 met. Sedangkan untuk jenis insulasi pakaian yang dikenakan berada pada nilai 0,54 Clo, berdasarkan hasil perhitungan analisis data di atas maka dapat dinyatakan nilai PET yaitu 41,6 °C, sehingga dapat dikategorikan nilai kenyamanan termal nya adalah “ <i>Hot</i> ”.

Tabel 12 Tabel Perhitungan Titik 3
Sumber: Peneliti

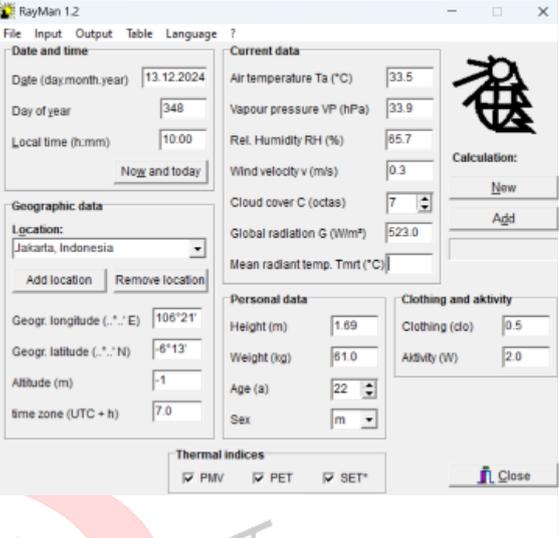
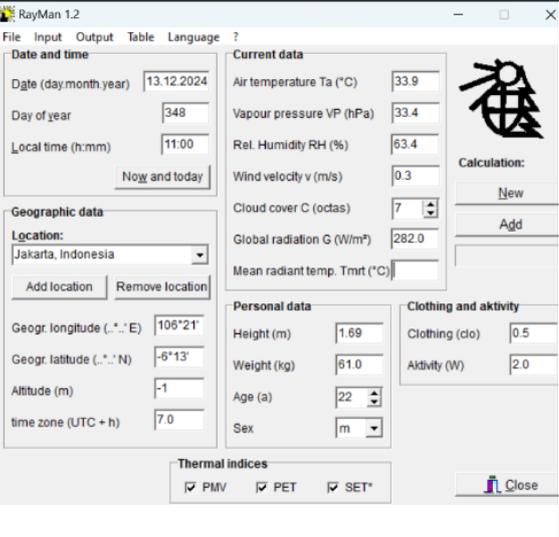


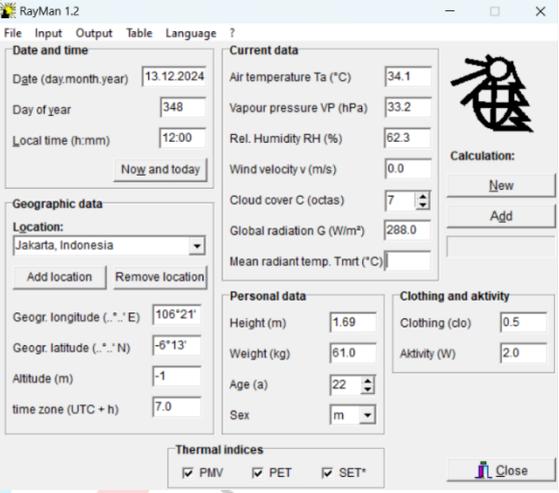
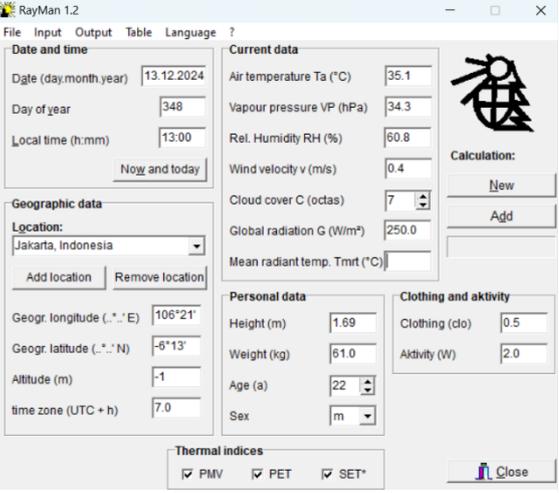
date	year	day of year	time	sun rise	sun set	Gact W/m2	Sact W/m2	Dact W/m2	Ts °C	Ta °C	Tmrt °C	PMV	PET °C	SET* °C
13.12.2024	2024	348	10:00	5:40	18:00	523	418	105	52.2	32.7	59.3	9.6	48.4	47.2
13.12.2024	2024	348	11:00	5:40	18:00	282	226	56	41.0	33.5	44.3	4.7	38.8	36.7
13.12.2024	2024	348	12:00	5:40	18:00	288	230	58	44.6	33.3	47.4	6.3	42.2	40.3
13.12.2024	2024	348	13:00	5:40	18:00	250	200	50	41.7	34.8	41.5	5.1	39.2	37.5
13.12.2024	2024	348	14:00	5:40	18:00	341	273	68	46.7	34.6	50.2	7.4	44.5	42.4
13.12.2024	2024	348	15:00	5:40	18:00	330	264	66	43.3	33.7	49.0	6.0	41.6	39.7

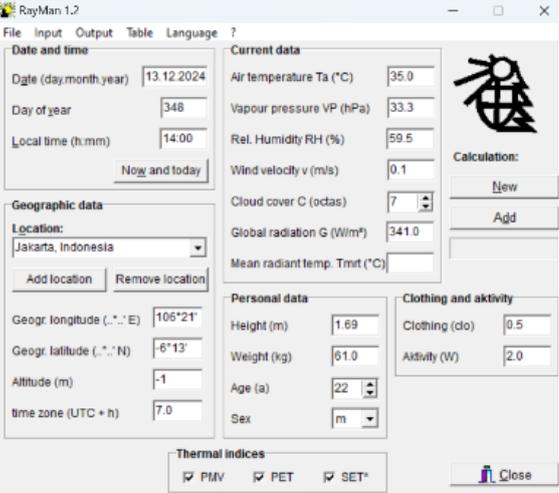
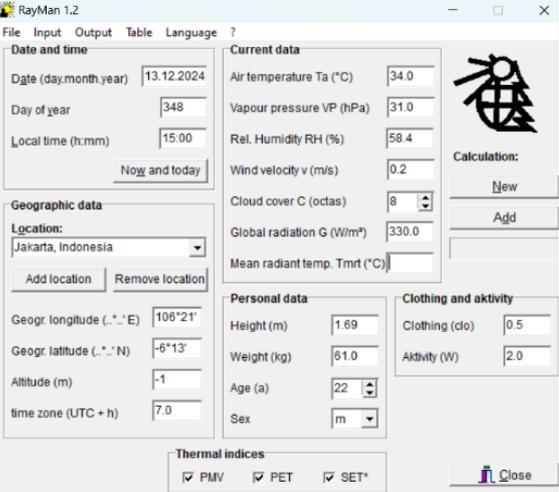
Gambar 4. 7 Hasil Perhitungan Titik 3 pada Tampilan RayMan
Sumber: Peneliti

Kenyamanan termal di titik 3 dapat diklasifikasikan sangat panas selama 6 jam, yaitu dari pukul 10.00 hingga 15.00 WIB, dengan cuaca yang cenderung berawan dan mendung pada saat dilaksanakannya proses pengukurann. Nilai PET terendah di titik 1 mencapai 38,8°C dan nilai PET tertinggi mencapai 48,4°C.

3.2.4 Tabel Perhitungan Titik 4

Waktu (WIB)	Suhu Udara	Kelembapan Relatif	Kecepatan Angin	Global Radiation	Cloud Cover	PET °C	Tampilan Rayman
10.00	33.5	65.7	0.3	523	7	46.6	
Termal Perception	<p>Hasil perhitungan titik 4 (Empat) pukul 10.00 dapat dilihat pada tabel bahwa hasil pengukuran memperlihatkan nilai rata-rata nilai suhu udara berada pada titik 33,5°C, nilai kelembapan relatif berada di titik 65,7%, kecepatan angin berada pada 0,3 m/s, <i>Global Radiation</i> berada pada 523, persentase langit yang tertutup awan secara visual berada dalam skala 7 oktas, kemudian untuk nilai jenis kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung menyatakan berada pada 2,0 met. Sedangkan untuk jenis insulasi pakaian yang dikenakan berada pada nilai 0,54 Clo, berdasarkan hasil perhitungan analisis data di atas maka dapat dinyatakan nilai PET yaitu 46,6°C, sehingga dapat dikategorikan nilai kenyamanannya adalah “Very Hot”.</p>						
11.00	33.9	63.4	0.3	282	7	40.2	

Waktu (WIB)	Suhu Udara	Kelembapan Relatif	Kecepatan Angin	Global Radiation	Cloud Cover	PET °C	Tampilan Rayman
Thermal Perception		<p>Hasil perhitungan titik 4 (Empat) pukul 11.00 dapat dilihat pada tabel bahwa hasil pengukuran memperlihatkan nilai rata-rata nilai suhu udara berada pada titik 33,9°C, nilai kelembapan relatif berada di titik 63,4%, kecepatan angin berada pada 0,3 m/s, <i>Global Radiation</i> berada pada 282, persentase langit yang tertutup awan secara visual berada dalam skala 7 oktas, kemudian untuk nilai jenis kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung menyatakan berada pada 2,0 met. Sedangkan untuk jenis insulasi pakaian yang dikenakan berada pada nilai 0,54 Clo, berdasarkan hasil perhitungan analisis data di atas maka dapat dinyatakan nilai PET yaitu 40,2 °C, sehingga dapat dikategorikan nilai kenyamanan termal nya adalah “Hot”.</p>					
12.00	34.1	62.3	0.0	288	7	41.5	
Thermal Perception		<p>Hasil perhitungan titik 4 (Empat) pukul 12.00 dapat dilihat pada tabel bahwa hasil pengukuran memperlihatkan nilai rata-rata nilai suhu udara berada pada titik 34,1°C, nilai kelembapan relatif berada di titik 62,3%, kecepatan angin berada pada 0,0 m/s, <i>Global Radiation</i> berada pada 288, persentase langit yang tertutup awan secara visual berada dalam skala 7 oktas, kemudian untuk nilai jenis kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung menyatakan berada pada 2,0 met. Sedangkan untuk jenis insulasi pakaian yang dikenakan berada pada nilai 0,54 Clo, berdasarkan hasil perhitungan analisis data di atas maka dapat dinyatakan nilai PET yaitu 41,5 °C, sehingga dapat dikategorikan nilai kenyamanan termal nya adalah “Hot”.</p>					
13.00	35.1	60.8	0.4	250	7	40.4	

Waktu (WIB)	Suhu Udara	Kelembapan Relatif	Kecepatan Angin	Global Radiation	Cloud Cover	PET °C	Tampilan Rayman
Thermal Perception		<p>Hasil perhitungan titik 4 (Empat) pukul 13.00 dapat dilihat pada tabel bahwa hasil pengukuran memperlihatkan nilai rata-rata nilai suhu udara berada pada titik 35,1°C, nilai kelembapan relatif berada di titik 60,4%, kecepatan angin berada pada 0,4 m/s, <i>Global Radiation</i> berada pada 250, persentase langit yang tertutup awan secara visual berada dalam skala 7 oktas, kemudian untuk nilai jenis kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung menyatakan berada pada 2,0 met. Sedangkan untuk jenis insulasi pakaian yang dikenakan berada pada nilai 0,54 Clo, berdasarkan hasil perhitungan analisis data di atas maka dapat dinyatakan nilai PET yaitu 40,4 °C, sehingga dapat dikategorikan nilai kenyamanan termal nya adalah “Hot”</p>					
14.00	35.0	59.5	0.1	341	7	44.1	
Thermal Perception		<p>Hasil perhitungan titik 4 (Empat) pukul 14.00 dapat dilihat pada tabel bahwa hasil pengukuran memperlihatkan nilai rata-rata nilai suhu udara berada pada titik 35,0°C, nilai kelembapan relatif berada di titik 59,5%, kecepatan angin berada pada 0,1 m/s, <i>Global Radiation</i> berada pada 341, persentase langit yang tertutup awan secara visual berada dalam skala 7 oktas, kemudian untuk nilai jenis kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung menyatakan berada pada 2,0 met. Sedangkan untuk jenis insulasi pakaian yang dikenakan berada pada nilai 0,54 Clo, berdasarkan hasil perhitungan analisis data di atas maka dapat dinyatakan nilai PET yaitu 44,1 °C, sehingga dapat dikategorikan nilai kenyamanan termal nya adalah “Very Hot”.</p>					
15.00	34.0	58.4	0.2	330	8	44.2	

Waktu (WIB)	Suhu Udara	Kelembapan Relatif	Kecepatan Angin	Global Radiation	Cloud Cover	PET °C	Tampilan Rayman
<p>Termal Perception</p> <p>Hasil perhitungan titik 4 (Empat) pukul 15.00 dapat dilihat pada tabel bahwa hasil pengukuran memperlihatkan nilai rata-rata nilai suhu udara berada pada titik 34,0°C, nilai kelembapan relatif berada di titik 58,4%, kecepatan angin berada pada 0,2 m/s, <i>Global Radiation</i> berada pada 330, persentase langit yang tertutup awan secara visual berada dalam skala 8 oktas, kemudian untuk nilai jenis kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung menyatakan berada pada 2,0 met. Sedangkan untuk jenis insulasi pakaian yang dikenakan berada pada nilai 0,54 Clo, berdasarkan hasil perhitungan analisis data di atas maka dapat dinyatakan nilai PET yaitu 44,2 °C, sehingga dapat dikategorikan nilai kenyamanan termal nya adalah “Very Hot”.</p>							

Tabel 13 Tabel Perhitungan Titik 4
Sumber: Peneliti

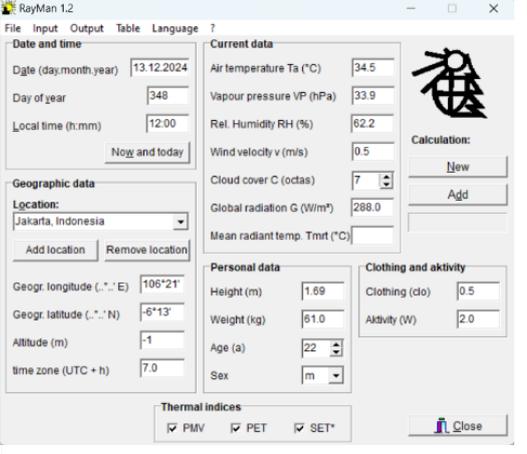
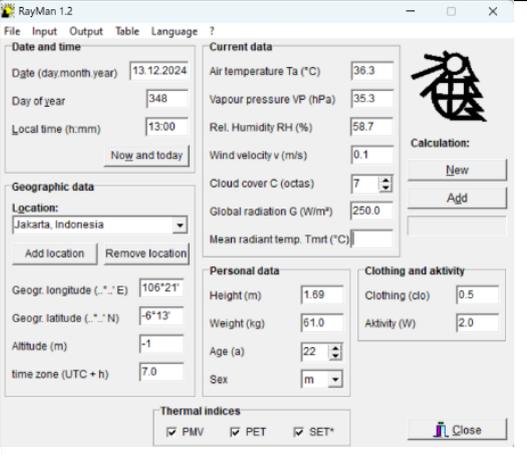
date	year	day of year	time	sun rise	sun set	Gact	Sact	Dact	Ts	Ta	Tmrt	PMV	PET	SET*
13.12.2024	348	10:00	5:40	18:00	523	418	105	50.5	33.5	57.2	8.4	46.6	45.1	
13.12.2024	348	11:00	5:40	18:00	282	226	56	42.6	33.9	45.2	5.5	40.2	38.6	
13.12.2024	348	12:00	5:40	18:00	288	230	58	44.2	34.1	45.8	6.1	41.5	39.7	
13.12.2024	348	13:00	5:40	18:00	250	200	50	42.3	35.1	44.6	5.7	40.4	38.6	
13.12.2024	348	14:00	5:40	18:00	341	273	68	46.6	35.0	50.3	7.5	44.1	42.6	
13.12.2024	348	15:00	5:40	18:00	330	264	66	45.8	34.0	51.9	7.3	44.2	42.8	

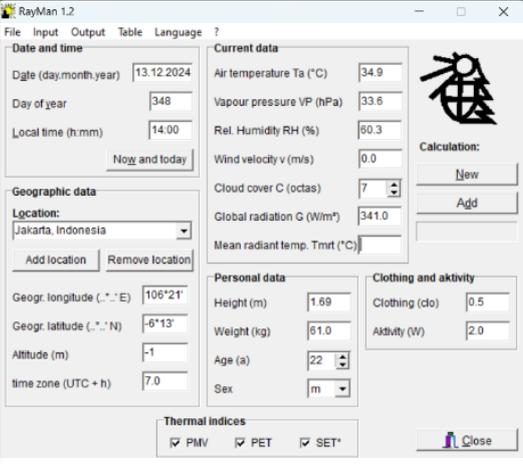
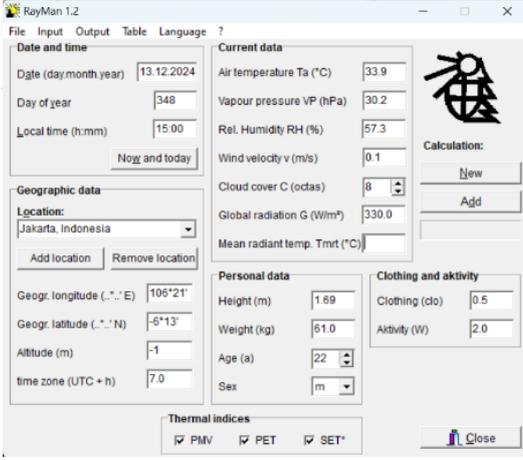
Gambar 4. 8 Hasil Perhitungan Titik 4 pada Tampilan RayMan
Sumber: Peneliti

Kenyamanan termal di titik 4 dapat dapat diklasifikasikan sangat panas selama 6 jam, yaitu dari pukul 10.00 hingga 15.00 WIB, dengan cuaca yang cenderung berawan dan mendung pada saat dilaksanakannya proses pengukurann. Nilai PET terendah di titik 4 mencapai 40,2°C dan nilai PET tertinggi mencapai 46,6°C.

3.2.4. Tabel Perhitungan Titik 5

Waktu (WIB)	Suhu Udara	Kelembapan Relatif	Kecepatan Angin	Global Radiation	Cloud Cover	PET °C	Tampilan Rayman
10.00	34.2	63.2	0.6	523	6	45.2	
Thermal Perception	<p>Hasil perhitungan titik 5 (Lima) pukul 10.00 dapat dilihat pada tabel bahwa hasil pengukuran memperlihatkan nilai rata-rata nilai suhu udara berada pada titik 34,2°C, nilai kelembapan relatif berada di titik 63,2%, kecepatan angin berada pada 0,6 m/s, <i>Global Radiation</i> berada pada 523, persentase langit yang tertutup awan secara visual berada dalam skala 6 oktas, kemudian untuk nilai jenis kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung menyatakan berada pada 2,0 met. Sedangkan untuk jenis insulasi pakaian yang dikenakan berada pada nilai 0,54 Clo, berdasarkan hasil perhitungan analisis data di atas maka dapat dinyatakan nilai PET yaitu 45,2 °C , sehingga dapat dikategorikan nilai kenyamanan termal nya adalah “Very Hot”.</p>						
11.00	33.7	62.5	0.4	282	6	38.8	
Thermal Perception	<p>Hasil perhitungan titik 5 (Lima) pukul 11.00 dapat dilihat pada tabel bahwa hasil pengukuran memperlihatkan nilai rata-rata nilai suhu udara berada pada titik 33,7°C, nilai kelembapan relatif berada di titik 62,5%, kecepatan angin berada pada 0,4 m/s, <i>Global Radiation</i> berada pada 282, persentase langit yang tertutup awan secara visual berada dalam skala 6 oktas, kemudian untuk nilai jenis kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung menyatakan berada pada 2,0 met. Sedangkan untuk jenis insulasi pakaian yang dikenakan berada pada nilai 0,54 Clo, berdasarkan hasil perhitungan analisis data di atas maka dapat dinyatakan nilai PET yaitu 38,8 °C , sehingga dapat dikategorikan nilai kenyamanan termal nya adalah “Hot”.</p>						

Waktu (WIB)	Suhu Udara	Kelembapan Relatif	Kecepatan Angin	Global Radiation	Cloud Cover	PET °C	Tampilan Rayman
12.00	34.5	62.2	0.5	288	7	38.9	
Termal Perception	<p>Hasil perhitungan titik 5 (Lima) pukul 12.00 dapat dilihat pada tabel bahwa hasil pengukuran memperlihatkan nilai rata-rata nilai suhu udara berada pada titik 34,5°C, nilai kelembapan relatif berada di titik 62,2%, kecepatan angin berada pada 0,5 m/s, <i>Global Radiation</i> berada pada 288, persentase langit yang tertutup awan secara visual berada dalam skala 7 oktas, kemudian untuk nilai jenis kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung menyatakan berada pada 2,0 met. Sedangkan untuk jenis insulasi pakaian yang dikenakan berada pada nilai 0,54 Clo, berdasarkan hasil perhitungan analisis data di atas maka dapat dinyatakan nilai PET yaitu 38,9 °C , sehingga dapat dikategorikan nilai kenyamanan termal nya adalah “Hot”.</p>						
13.00	36.3	58.7	0.1	250	7	42.2	
Termal Perception	<p>Hasil perhitungan titik 5 (Lima) pukul 13.00 dapat dilihat pada tabel bahwa hasil pengukuran memperlihatkan nilai rata-rata nilai suhu udara berada pada titik 36,3°C, nilai kelembapan relatif berada di titik 58,7%, kecepatan angin berada pada 0,1 m/s, <i>Global Radiation</i> berada pada 250, persentase langit yang tertutup awan secara visual berada dalam skala 7 oktas, kemudian untuk nilai jenis kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung menyatakan berada pada 2,0 met. Sedangkan untuk jenis insulasi pakaian yang dikenakan berada pada nilai 0,54 Clo, berdasarkan hasil perhitungan analisis data di atas maka dapat dinyatakan nilai PET yaitu 42,2 °C , sehingga dapat dikategorikan nilai kenyamanan termal nya adalah “Very Hot”.</p>						

Waktu (WIB)	Suhu Udara	Kelembapan Relatif	Kecepatan Angin	Global Radiation	Cloud Cover	PET °C	Tampilan Rayman
14.00	34.9	60.3	0.0	341	7	44.7	
Termal Perception	<p>Hasil perhitungan titik 5 (Lima) pukul 14.00 dapat dilihat pada tabel bahwa hasil pengukuran memperlihatkan nilai rata-rata nilai suhu udara berada pada titik 34,9°C, nilai kelembapan relatif berada di titik 60,3%, kecepatan angin berada pada 0,0 m/s, <i>Global Radiation</i> berada pada 341, persentase langit yang tertutup awan secara visual berada dalam skala 7 oktas, kemudian untuk nilai jenis kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung menyatakan berada pada 2,0 met. Sedangkan untuk jenis insulasi pakaian yang dikenakan berada pada nilai 0,54 Clo, berdasarkan hasil perhitungan analisis data di atas maka dapat dinyatakan nilai PET yaitu 44,7 °C, sehingga dapat dikategorikan nilai kenyamanan termal nya adalah “Very Hot”</p>						
15.00	33.9	57.3	0.1	330	8	44.6	
Termal Perception	<p>Hasil perhitungan titik 5 (Lima) pukul 15.00 dapat dilihat pada tabel bahwa hasil pengukuran memperlihatkan nilai rata-rata nilai suhu udara berada pada titik 33,9°C, nilai kelembapan relatif berada di titik 57,3%, kecepatan angin berada pada 0,1 m/s, <i>Global Radiation</i> berada pada 330, persentase langit yang tertutup awan secara visual berada dalam skala 8 oktas, kemudian untuk nilai jenis kegiatan yang dilakukan oleh pengunjung menyatakan berada pada 2,0 met. Sedangkan untuk jenis insulasi pakaian yang dikenakan berada pada nilai 0,54 Clo, berdasarkan hasil perhitungan analisis data di atas maka dapat dinyatakan nilai PET yaitu 44,6 °C, sehingga dapat dikategorikan nilai kenyamanan termal nya adalah “Very Hot”.</p>						

Tabel 14 Tabel Perhitungan Titik 5
Sumber: Peneliti

RayMan diagram - RayMan Diagram

Datei Ansicht

RayMan 1.2 © 2000
 Meteorological Institute, University of Freiburg, Germany
 place: Jakarta, Indonesia
 Horizon limitation: 0.0° sky view factor: 1.000
 geogr. longitude: 106°21' latitude: -6°13' timezone: UTC +7.0 h
 personal data: height: 1.69 m weight: 61.0 kg age: 22 a sex: m clothing: 0.5 clo activity: 2.0 W

date	day of year	time	sun rise	sun set	Gact W/m2	Sact W/m2	Dact W/m2	Ts °C	Ta °C	Tmrt °C	PMV	PET °C	SET* °C
13.12.2024	348	10:00	5:40	18:00	523	418	105	48.6	34.2	55.4	7.6	45.2	43.0
13.12.2024	348	11:00	5:40	18:00	282	226	56	41.3	33.7	43.0	4.8	38.8	37.0
13.12.2024	348	12:00	5:40	18:00	288	230	58	42.7	34.5	45.3	5.5	40.3	38.3
13.12.2024	348	13:00	5:40	18:00	250	200	50	44.4	36.3	46.1	6.7	42.2	40.7
13.12.2024	348	14:00	5:40	18:00	341	273	68	47.0	34.9	50.5	7.5	44.7	42.7
13.12.2024	348	15:00	5:40	18:00	330	264	66	46.2	33.9	52.1	7.7	44.6	43.1

Gambar 4. 9 Hasil Perhitungan Titik 5 pada Tampilan RayMan
 Sumber: Peneliti

Kenyamanan termal di titik 5 diklasifikasikan panas selama 6 jam, yaitu dari pukul 10.00 hingga 15.00 WIB, dengan cuaca yang cenderung berawan dan mendung pada saat dilaksanakannya proses pengukuran. Nilai PET terendah di titik 1 mencapai 38,8°C dan nilai PET tertinggi mencapai 45,2°C.

4.2.6 Perhitungan Rata-rata

Waktu	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Rata-rata	Keterangan
10.00	44.5	42.2	48.4	46.6	45.2	45,38	Dapat disimpulkan pada pukul 10.00 WIB, hasil pengukuran menunjukkan nilai rata-rata sebagai berikut: titik 1 sebesar 44,5; titik 2 sebesar 42,2; titik 3 sebesar 48,4; titik 4 sebesar 46,6; dan titik 5 sebesar 45,2. Nilai rata-rata keseluruhan di semua titik adalah 45,38. Berdasarkan hasil ini, kenyamanan termal pada pukul 10.00 WIB dikategorikan sebagai " Very Hot. "
11.00	40.6	42.2	38.8	40.2	38.8	40,12	Dapat disimpulkan pada pukul 11.00 WIB, hasil pengukuran menunjukkan nilai rata-rata sebagai berikut: titik 1 sebesar 40,6; titik 2 sebesar 42,2; titik 3 sebesar 38,8; titik 4 sebesar 40,2; dan titik 5 sebesar 38,8. Nilai rata-rata keseluruhan di semua titik adalah 40,12. Berdasarkan hasil ini, kenyamanan termal pada pukul 11.00 WIB dikategorikan sebagai " Hot. "
12.00	38.6	40.0	42.2	41.5	38.9	40,24	Dapat disimpulkan pada pukul 12.00 WIB, hasil pengukuran menunjukkan nilai rata-rata sebagai berikut: titik 1 sebesar 38,6; titik 2

Waktu	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Rata-rata	Keterangan
							sebesar 40,0; titik 3 sebesar 42,2; titik 4 sebesar 41,5; dan titik 5 sebesar 38,9. Nilai rata-rata keseluruhan di semua titik adalah 40,24. Berdasarkan hasil ini, kenyamanan termal pada pukul 12.00 WIB dikategorikan sebagai " Hot. "
13.00	37.2	39.7	39.2	40.4	42.2	39,74	Dapat disimpulkan pada pukul 13.00 WIB, hasil pengukuran menunjukkan nilai rata-rata sebagai berikut: titik 1 sebesar 37,2; titik 2 sebesar 39,7; titik 3 sebesar 39,2; titik 4 sebesar 40,4; dan titik 5 sebesar 42,2. Nilai rata-rata keseluruhan di semua titik adalah 39,74. Berdasarkan hasil ini, kenyamanan termal pada pukul 13.00 WIB dikategorikan sebagai " Hot. "
14.00	44.3	42.3	44.5	44.1	44.7	43,98	Dapat disimpulkan pada pukul 14.00 WIB, hasil pengukuran menunjukkan nilai rata-rata sebagai berikut: titik 1 sebesar 44,3; titik 2 sebesar 42,3; titik 3 sebesar 44,5; titik 4 sebesar 44,1; dan titik 5 sebesar 44,7. Nilai rata-rata keseluruhan di semua titik adalah 43,98. Berdasarkan hasil ini, kenyamanan termal pada pukul 14.00 WIB dikategorikan sebagai " Very Hot. "
15.00	43.2	40.8	41.6	44.2	44.6	42,88	Dapat disimpulkan pada pukul 15.00 WIB, hasil pengukuran menunjukkan nilai rata-rata sebagai berikut: titik 1 sebesar 43,2; titik 2 sebesar 40,8; titik 3 sebesar 41,6; titik 4 sebesar 44,2; dan titik 5 sebesar 44,6. Nilai rata-rata keseluruhan di semua titik adalah 42,88. Berdasarkan hasil ini, kenyamanan termal pada pukul 15.00 WIB dikategorikan sebagai " Very Hot. "

Tabel 15 Tabel Perhitungan Rata-Rata

Sumber: Peneliti

3.3. Hasil Kenyamanan Termal Ruang Luar Pada Taman Fatahillah

Berdasarkan hasil perhitungan data kenyamanan termal pada Taman Fatahillah Kota Tua Jakarta, tingkat kenyamanan termal yang terjadi di sekitar kawasan Taman Fatahillah dapat dikategorikan belum tercapai. Hal tersebut disebabkan oleh tingkat suhu udara dan tingkat kelembapan yang cukup tinggi. Taman Fatahillah Kota Tua Jakarta merupakan kawasan ruang luar yang memiliki minimnya kanopi atau bangunan peneduh sehingga ketika sinar matahari sedang terik dapat mengakibatkan suhu udara di sana meningkat drastis. Untuk mencapai kenyamanan termal berdasarkan standar *Physiologically Equivalent Temperature* (PET) maka nilai hasil PET yang didapat harus mencapai rentang nilai 26-30. Sedangkan berdasarkan hasil perhitungan dan pengelolaan data pada Taman Fatahillah Kota Tua Jakarta belum ada yang mencapai rentang nilai 26-30.

Kurangnya keberadaan kanopi atau struktur bangunan yang berfungsi sebagai peneduh menyebabkan para pengunjung Taman Fatahillah di Kota Tua Jakarta, terutama pada siang hari, berusaha mencari dan berkumpul di area yang menyediakan keteduhan. Fenomena ini menunjukkan adanya kebutuhan mendesak akan elemen peneduh yang memadai guna meningkatkan kenyamanan termal serta pengalaman pengunjung di ruang terbuka tersebut. Fenomena ini dapat dilihat seperti pada gambar berikut. Oleh karena itu, penulis bermaksud untuk membahas secara lebih lanjut mengenai rekomendasi strategi yang relevan dalam meningkatkan kenyamanan termal di Taman Fatahillah, Kota Tua Jakarta. Sehingga penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan ruang terbuka publik yang lebih nyaman dan mendukung aktivitas masyarakat.

3.4. Pembahasan (Rekomendasi Strategi Pembahasan Kenyamanan Termal)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dihitung menggunakan simulasi komputer yaitu Rayman untuk mendapatkan nilai kenyamanan termal dengan standar *Physiologically Equivalent Temperature* (PET), didapatkan bahwa kenyamanan termal pada Taman Fatahillah Kota Tua Jakarta di seluruh titik belum mencapai standar kenyamanan PET. Kurangnya fasilitas peneduh dan vegetasi sebagai peneduh juga menjadi salah satu faktor kenyamanan termal belum mencapai standar. Berdasarkan hasil kuesioner pengunjung mengenai fenomena pengunjung Taman Fatahillah, Kota Tua Jakarta, yang cenderung mencari area untuk berteduh, terutama pada waktu siang hari (Gambar 4.10), merupakan indikasi kebutuhan mendesak akan peningkatan kenyamanan termal di ruang terbuka tersebut. Temuan ini diperkuat melalui hasil survei awal yang dilakukan menggunakan kuesioner, di mana mayoritas responden mengidentifikasi keberadaan area teduh sebagai faktor krusial yang memengaruhi kenyamanan mereka selama berada di taman. Hal ini menunjukkan perlunya strategi desain yang lebih baik untuk menciptakan lingkungan yang lebih nyaman dan ramah bagi pengunjung. Berikut beberapa opsi rekomendasi strategis yang dibuat oleh penulis.



Gambar 4. 10 Fenomena Pengunjung Yang Mencari Area Berteduh
Sumber: Peneliti

1. Penambahan vegetasi di Taman Fatahillah sangat penting untuk meningkatkan kenyamanan termal sekaligus mempercantik kawasan. Penanaman pohon rindang di sepanjang jalur pejalan kaki dan area berkumpul dapat memberikan keteduhan alami dan menurunkan suhu udara sekitar. Selain itu, semak-semak dan tanaman penutup tanah dapat ditanam untuk memperbaiki kualitas tanah, mengurangi debu, dan memberikan elemen estetika. Penerapan taman vertikal pada dinding bangunan sekitar taman juga dapat membantu menyerap panas, mengurangi efek pulau panas perkotaan, dan menambah nilai visual. Untuk memastikan keberlanjutan, jenis vegetasi yang digunakan sebaiknya tanaman lokal yang adaptif terhadap kondisi iklim Jakarta, membutuhkan perawatan minimal, dan tahan terhadap polusi udara. Kombinasi berbagai jenis vegetasi ini tidak hanya menciptakan ruang yang lebih sejuk tetapi juga menyediakan habitat bagi burung dan serangga, sehingga mendukung keberlanjutan ekosistem kota.
2. Penerapan fasilitas pendinginan pasif di Taman Fatahillah, dengan mengaktifkan kembali elemen kolam buatan yang terdapat di tengah lapangan Taman Fatahillah dapat meningkatkan kenyamanan termal sekaligus mempercantik taman. Kolam reflektif tidak hanya menambah estetika tetapi juga membantu menurunkan suhu udara melalui penguapan dan memantulkan sinar matahari. Sistem kabut air yang diaktifkan otomatis dengan sensor suhu dapat memberikan sensasi sejuk langsung kepada pengunjung, terutama pada siang hari. Untuk keberlanjutan, penggunaan air daur ulang atau air hujan yang ditampung perlu diintegrasikan dalam pengelolaannya, sehingga fasilitas ini efektif dalam menciptakan lingkungan yang lebih nyaman, ramah lingkungan, dan menarik.



SEBELUM	SESUDAH
	
<p>Seperti yang terlihat pada gambar, lokasi penelitian sebelumnya kurang vegetasi dan area peneduh, menyebabkan suhu tinggi dan kenyamanan termal rendah. Untuk mengatasi hal ini, perlu ditambahkan elemen naungan seperti pergola dan kanopi, serta pepohonan dengan tajuk lebar untuk memberikan keteduhan alami.</p>	
	
<p>Seperti yang terlihat pada gambar, nilai rata-rata suhu udara tertinggi berada pada lokasi titik ke-3 memiliki suhu udara tertinggi, sehingga diperlukan strategi untuk meningkatkan kenyamanan termal. Upaya yang dapat dilakukan meliputi penambahan elemen naungan seperti kanopi dan pergola, serta vegetasi seperti pepohonan dan tanaman rambat untuk mengurangi paparan panas. Selain itu, penggunaan material beralbedo tinggi dapat membantu menurunkan suhu permukaan. Kombinasi elemen ini diharapkan dapat menciptakan lingkungan yang lebih sejuk dan berkelanjutan.</p>	
	

SEBELUM	SESUDAH
<p>Selanjutnya nilai rata-rata suhu udara tertinggi berada pada lokasi Titik ke 5, yang mana tepat berada di tengah-tengah lapangan taman fatahillah, dikarenakan Titik 5 merupakan salah satu lokasi yang cukup ramai didatangi oleh pengunjung, sehingga elemen yang ditambahkan untuk meningkatkan kenyamanan termal adalah dengan menambahkan pergola dengan fungsi sebagai area naungan atau peneduh.</p>	
	
<p>Seperti yang terlihat pada gambar, pada titik 2 tepatnya di depan Museum Sejarah Jakarta terlihat kurangnya elemen vegetasi. Sehingga elemen yang ditambahkan untuk meningkatkan nilai kenyamanan termal adalah dengan menambahkan vegetasi pada area di depan Museum Sejarah Jakarta.</p>	

Tabel 16 Gambar 3D Rekomendasi Desain
Sumber: Penulis

