

Pengaruh Taman Kambang Iwak Kecil terhadap Tingkat Suhu dan Kelembaban di Masjid Raya Taqwa Palembang

The Impact of Kambang Iwak Kecil Park on Temperature and Humidity Levels at Taqwa Grand Mosque Palembang

Abdul Rachmad Zahrial Amin¹, Dhita Wahyu Anggraeni², Steven harrison³
Universitas Katolik Musi Charitas
Jalan Bangau 60 Palembang
¹rachmad@ukmc.ac.id

[Diterima 23/12/2023, Disetujui 2/03/2024, Diterbitkan 22/03/2024]

Abstrak

Masyarakat kota Palembang mengenal Taman Kambang Iwak (kolam ikan) sebagai taman untuk rekreasi, olahraga dan kontak sosial. Kambang Iwak terbagi dua yaitu taman Kambang Iwak Besar (TKIB) dan Taman Kambang Iwak Kecil (TKIK). Taman Kambang Iwak Kecil berada di belakang masjid Raya Taqwa Palembang yang memiliki kolam yang luasnya $\frac{1}{4}$ dari TKIB dan memiliki ruang terbuka hijau (RTH) yang cukup kecil dibandingkan dengan TKIB. TKIK dikelilingi oleh jalan pedestrian selebar 2,5 m yang banyak ditanam pohon *Tabebuaya*. Dengan adanya kolam ikan dan RTH tersebut tentunya suhu dan kelembaban lingkungan tersebut mempengaruhi tingkat kenyamanan dalam ruang, maka penelitian ini untuk memahami pengaruh suhu dan kelembaban pada Masjid Raya Taqwa Palembang. Metode penelitian ini adalah deskriptif analisis dengan pendekatan arsitektur. Pengumpulan data dilakukan dengan *alat Hobo meter* dan *anemometer*. Data tersebut dilakukan analisis dengan cara membandingkan dengan standart ASHRAE. Dari hasil penelitian tersebut diperoleh bahwa pengaruh suhu dan kelembaban pada TKIK cukup berpengaruh pada tingkat kenyamanan terutama pada siang hari saat matahari terik yang membuat penguapan air kolam masuk ke dalam Masjid Raya Taqwa karena tiupan angin dari arah kolam.

Kata kunci: kambang iwak; kelembaban; suhu

Abstract

The people of Palembang city know Taman Kambang Iwak (fish pond) as a park for recreation, sports and social contact. Kambang Iwak is divided into two, namely the Kambang Iwak Besar Park (TKIB) and the Kambang Iwak Kecil Park (TKIK). Taman Kambang Iwak Kecil is behind the Taqwa grand mosque Palembang which has a pool that is $\frac{1}{4}$ the area of TKIB and has a green open space (RTH) which is quite small compared to TKIB. TKIK is surrounded by a 2.5 m wide pedestrian street that has many *Tabebuaya* trees planted. With the fish pond and green open space, of course, the temperature and humidity of the environment affect the level of comfort in the room. Therefore this study aims to determine how much influence temperature and humidity have on the Taqwa Palembang Great Mosque. And descriptive analysis research method with an architectural approach. Data collection was carried out using *Hobometers* and *anemometers*. The data was analyzed by comparing it with the ASHRAE standard. It was found that the influence of temperature and humidity on TKIK had quite an effect on the level of comfort, especially during the day when the sun was hot which made the evaporation of the pool water enter the Raya Taqwa Mosque due to the wind blowing from the pool.

Keywords: humidity; Kambang Iwak Kecil; temperature

Pendahuluan

Taman Kambang Iwak Palembang Park (TKIP) sudah cukup dikenal masyarakat Palembang sebagai suatu taman terbuka hijau yang berfungsi sebagai taman rekreasi dan olahraga, serta berfungsi sebagai tempat berkontak sosial. Berdasarkan penelitian sebelumnya, bahwa fungsi TKIP adalah sebagai paru-paru kota; aktifitas bersama; tempat berinteraksi sosial, tempat transit dan menunggu; tempat anak-anak bermain dan olah raga; sebagai sarana rekreasi; sebagai tempat untuk bertemu; sebagai ruang antara massa bangunan, sebagai lokasi penelitian dan pendidikan; sebagai sarana untuk menciptakan kebersihan, kesehatan, dan keserasian (Anggraeni, 2018:9).

Dan *open space* merupakan ruang yang mewadahi aktifitas manusia baik secara sendiri-sendiri (individu) maupun secara kelompok (Rustam Hakim, 2003). Serta *open space* juga merupakan ruang yang dibuat karena kebutuhan tempat-tempat berinteraksi secara sosial dan aktifitas bersama pada udara terbuka (Eko Budihardjo dalam Hantono Dedi, 2013).

Kambang Iwak terbagi menjadi dua, yaitu Taman Kambang Iwak Besar (TKIB) dan Taman Kambang Iwak Kecil (TKIK). Lokasi TKIK berada di jalan Telaga, 30 Ilir Kecamatan Ilir Barat II, Kota Palembang, diberi nama Kambang Iwak Kecil karena memiliki Kambang Iwak (kolam ikan) berukuran lebih kecil dan ruang terbuka hijau yang kecil juga dari Kambang Iwak Besar. TKIK berada bersebalahan dengan Masjid Raya Taqwa Palembang, yang merupakan salah satu masjid kota yang cukup besar. Luas kolam TKIK lebih kurang 760 m², panjang keliling kolam lebih kurang 383 meter dan luas ruang hijau lebih kurang 4,2 m². Berbeda dengan taman kambang iwak besar, taman kambang iwak kecil tidak banyak memiliki pepohonan sebagian besar adalah air.

Dengan luas kolam dan ruang hijau sebesar itu tentunya berpengaruh besar terhadap Masjid Raya Taqwa melalui suhu, dan kelembaban serta kecepatan angin. Ketiga faktor inilah yang mempengaruhi kenyamanan pada Masjid Raya Taqwa Palembang. Suhu sebuah ruangan dipengaruhi oleh sinar matahari yang bersinar masuk kedalam ruangan dan elemen lingkungan sekitarnya seperti halaman luar menggunakan perkerasan yang dapat memantulkan sinar dan panas kedalam ruangan serta kecepatan angin Sedangkan kelembaban juga dipengaruhi sinar matahari dan kandungan air diudara, yang disebabkan oleh penguapan air yang melayang diudara sehingga mempengaruhi kenyamanan termal. Perbedaan tinggi dan rendahnya kelembaban udara (humidity) pada suatu tempat tergantung pada faktor suhu, tekanan udara, pergerakan angin, kuantitas dan kualitas penyinaran dan vegetasi. (Ahmad Nadhil Edar, 2021).

Kelembaban dapat diukur dengan alat *humidity meter* dengan satuan % (persen) makin tinggi makin lembab suatu lingkungan atau ruangan. Standar nyaman untuk kelembaban dalam 50% - 70 % jika lebih dari 70% sangat lembab sedangkan dibawah 50 % sangat kering. Kecepatan angin diukur dengan alat *Anemometer*, satuannya adalah meter/detik. Kecepatan angin yang baik untuk kenyamanan adalah 0,3 - 0,5 m/detik, jika lebih dari 0,5 m/detik sudah dapat menerbang kertas diatas meja. Suhu atau temperatur adalah derajat panas dari aktivitas molekul dalam atmosfer. Suhu dinyatakan dalam derajat panas atau dingin yang diukur menggunakan alat *thermometer* (Ahmad Nadhil Edar, 2021). Para peneliti, arsitek dan insinyur menggunakan **American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers** ASHRAE 55a dan ISO 7730, untuk mendesain suatu sistem dengan kondisi lingkungan yang nyaman secara fisik. 7730 menyatakan bahwa “kenyamanan udara

adalah kondisi pikiran yang menyatakan kepuasan dengan suhu lingkungan sekitar.”(Gunawan, 2017)

Tingkat kenyamanan dalam ruang pada seseorang diukur dengan diagram Psychometric Chart dengan mengkaji sifat-sifat termodinamika udara atmosfer untuk mengendalikan kondisi udara dalam ruangan yang terdiri gas-gas di dalam udara (udara kering) dengan uap air. Temperatur dan kandungan uap air yang terdapat didalam udara (kelembaban udara) mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kenyamanan manusia dalam melakukan aktifitas dan berpengaruh pada material serta berpengaruh pada aktifitas suatu proses sampai dengan produk yang dihasilkan. (Ahmad Nadhil Edar, 2021). Jika dihubungkan terhadap kegiatan dalam sebuah masjid pengaruh suhu dan kelembaban cukup besar dalam kegiatan beribadah, apalagi letak Masjid Raya Taqwa berada bersebelahan dengan Kolam taman Kambang Iwak Kecil. Untuk penelitian ini mengangkat judul “Pengaruh Taman Kambang Iwak Kecil terhadap Suhu dan Kelembaban pada Masjid Raya Taqwa Palembang.”

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif, dengan mengemukakan metode kualitatif sebagai prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata atau kalimat atau lisan dari orang-orang dan perilaku obyek penelitian yang akan diamati. Yang sebelumnya telah melakukan pengumpulan data primer dan sekunder serta wawancara.

Pengumpulan data dilakukan dengan metode primer dan sekunder. Metode primer dengan pengambilan data di lapangan menggunakan alat *hobometer lite*. Pengambilan data tersebut dilakukan dua kali yaitu pada siang hari dan pagi hari. Pada alat tersebut dapat diatur tentang beberapa lama atau tiap berapa menit data dapat diperoleh dan pengaturan satuan suhu ($^{\circ}\text{C}$ atau $^{\circ}\text{F}$) serta kelembaban (RH). Pengambilan data pada pukul 11.00 - 12.00 wib dengan fokus pada ruang luar yaitu Kambang Iwak Kecil, dan pagi hari sampai siang hari mulai pukul 10.00 - 13.00 wib dengan berfokus pada ruang dalam Masjid Raya Taqwa. Metode primer digunakan untuk mengetahui secara kualitatif suhu dan kelembaban.



Gambar 1. Pengambilan data suhu dan kelembaban dengan Hobometer di TKIK
Sumber: Dokumentasi pribadi, 2023

Sedangkan data angin diperoleh dengan alat *anemometer*. Pada metode sekunder dilakukan dengan menggali dari publikasi ilmiah berupa jurnal, buku, artikel ilmiah dan media cetak. Metode wawancara juga dilakukan guna untuk mendapatkan info penting yang menunjang penelitian.



Gambar 2. Pengambilan data anemometer
Sumber:

Data yang sudah terkumpul selanjutnya akan dikelompokkan berdasarkan variabelnya untuk mendapatkan temuan tentang tingkat suhu dan kelembaban.

Dalam mendesain kenyamanan termal, dapat dipahami mekanisme hilangnya panas dari tubuh manusia dengan memperhatikan tingkat suhu udara ($^{\circ}\text{C}$) di lingkungan sekitar yang menentukan kecepatan panas yang hilang secara konveksi (penguapan). Suhu lebih dari 37°C sirkulasi udara akan berbalik dan badan akan mendapatkan panas dari udara. Rentang kenyamanan seseorang suhunya berkisar 20°C di musim hujan atau dingin dan 26°C pada musim panas.

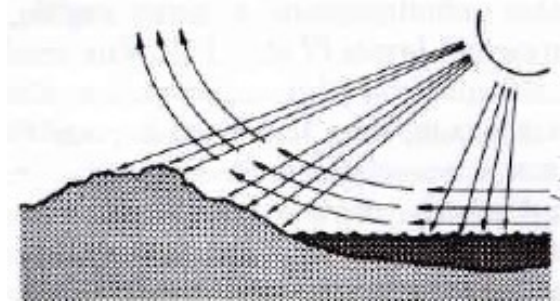
Perbedaan ini dikarenakan penggunaan jenis pakaian pada saat beraktifitas. Selanjutnya adalah kelembaban, kelembaban sebagian besar terjadi karena penguapan uap air pada kulit. Menjadikan udara kering akan secara cepat menyerap uap air dari kulit sehingga menghasilkan penguapan yang cepat dan efektif untuk menyejukan badan. Sebaliknya, pada saat kelembaban sampai dengan 100 % udara menampung semua uap air dan pendinginan dari penguapan. Zona kelembaban yang nyaman menurut Mom dan Wiesebron adalah : (Sekatia, 2015)

Tabel 1. Zona Kenyamanan kelembaban udara menurut Mom dan Wiesebron

Kriteria	Kelembaban Relative (Rh)
Sejuk – Nyaman Ambang Batas	$20,5^{\circ}\text{C} - 22,8^{\circ}\text{C}$ 23°C
Nyaman – Optimal Ambang Batas	$22,8^{\circ}\text{C} - 25,8^{\circ}\text{C}$ 28°C
Nyaman – Panas Ambang Batas	$25,8^{\circ}\text{C} - 27,1^{\circ}\text{C}$ 31°C

Sumber : Sekatia, 2015

Kelembaban udara dipengaruhi oleh pergerakan udara yang terjadi karena pemanasan atmosfer yang tidak merata. Saat matahari memanaskan air, udara menguap naik kemudian digantikan oleh udara yang dingin. Pertukaran udara menciptakan siklus yang dikenal sebagai sirkulasi udara secara umum, atau sistem angin sering terjadi di bumi. Daratan lebih cepat panas oleh matahari daripada air, air menahan lebih banyak panas untuk jangka waktu yang lebih lama. Akibatnya, suhu tanah dan air hampir selalu berbeda dan menyebabkan massa udara di atasnya bergerak. (Boutet, 1987)



Gambar 3. Perbedaan temperatur daratan dengan air akibat panas matahari
 Sumber : Controlling Air Movement, Terry S Boutet, 1987

Kecepatan angin cukup berperan dalam mengendalikan kelembaban dan suhu, pada saat panas angin akan membawa hawa panas tersebut menuju kesuhu yang lebih rendah sehingga menjadi lebih dingin. Kecepatan angin dalam ruang juga dapat membawa partikel tidak baik dari dalam bangunan keluar bangunan. Pada Ashrea 55. 2004 menyatakan bahwa kecepatan udara yang baik antara 0,2 m/detik - 0,28 m/detik. (Sekatia, 2015).

Untuk batas nyaman insulasi pakaian adalah $n = 0,5$ clo yang dapat dilihat pada tabel Ashrae 55. 1989

Tabel 2. Insulasi pakaian Pria dan wanita

Garment Description	clo	Garment Description	clo
Underwear		Trousers an Coveralls	
Mens Briefs	0,04	Short shorts	0,06
panties	0,03	Walking shorts	0,08
Bra	0,01	Straight trousers (thin)	0,15
T-Shirt	0,08	Straight trousers (thick)	0,24
Full slip	0,16	Sweat Pants	0,28
Half slip	0,14	Overalls	0,3
Long underwear top	0,2	Coveralls	0,49
Long Underwear bottom	0,15	Dresses and Skirts	
Footwear		Skirt – (thin)	0,14
Ankle-length athletic socks	0,02	Skirt (thick)	0,23
Calf-Length socks	0,03	Long sleeve, shirt dress (thin)	0,33
Kne socks (thick)	0,06	Long sleeve, shirt dress (thick)	0,47
Panty Hose stockings	0,02	Short Sleeve shirt dress (thin)	0,29
Sandals	0,02	Sleeve scoopneck (thin)	0,23
Slippers	0,03	Sleeve scoopneck (thick)	0,27
Boot	0,1	Sweaters	
Shirt and Blouses		Sleeves vest (thin)	0,13
Sleeveless	0,12	Sleeves vest (thick)	0,22
Short Sleeve, dresses	0,19	Long Sleeve (thin)	0,25
Long sleeve, dresses	0,25	Long Sleeve (thick)	0,36
Long sleeve, knit flannel shirt	0,34	Sleeppwear and robes	
Short sleeve, knit sport shirt	0,17	Sleeveless, short gown (thin)	0,18
Long sleeve, sweater shirt	0,34	Sleeveless, long gown (thin)	0,2
		Long - Sleeve pajamas	0,57
		Short- Sleeve pajamas	0,42

Sumber : Ashrae 55. 1989

Grafik Psikometrik dapat memahami sebagian dari hubungan timbal balik kondisi termal lingkungan. Yang menggambarkan zona nyaman melalui kenyamanan

termal tubuh manusia dengan suhu badan, kelembaban kulit dan usaha badan untuk regulasi sangat kecil (ASHRAE 1977). Kombinasi dari suhu udara, kelembaban relative gerakan udara dan *Mean radiant Temperatur (MRT)* akan menghasilkan kenyamanan termal.

ASHRAE, telah mendefenisikan kenyamanan termal merupakan sebuah kondisi pemikiran manusia yang mengekspresikan kepuasan terhadap suhu lingkungannya". Saat kondisi itu berbeda, zona nyaman menjadikan tujuan perancangan termal bangunan karena mendefenisikan kondisi yang nyaman bagi manusia. (Lechner, 2001)

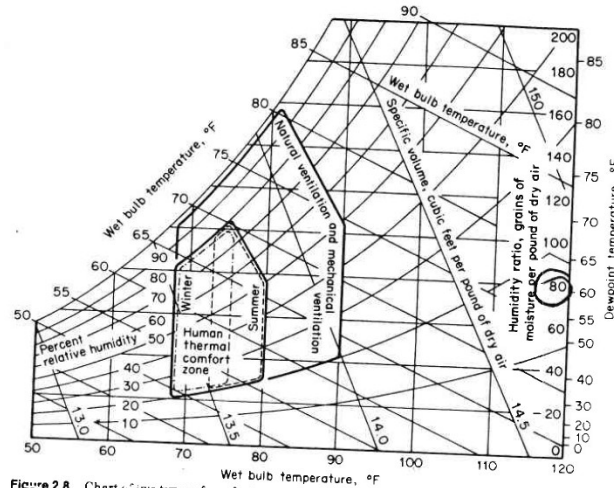


Figure 2.8 Chart of two forms of comfort
Gambar 4. Zona kenyamanan ASHRAE
 Sumber : Controlling Air Movement, T.S.Boutet,1987

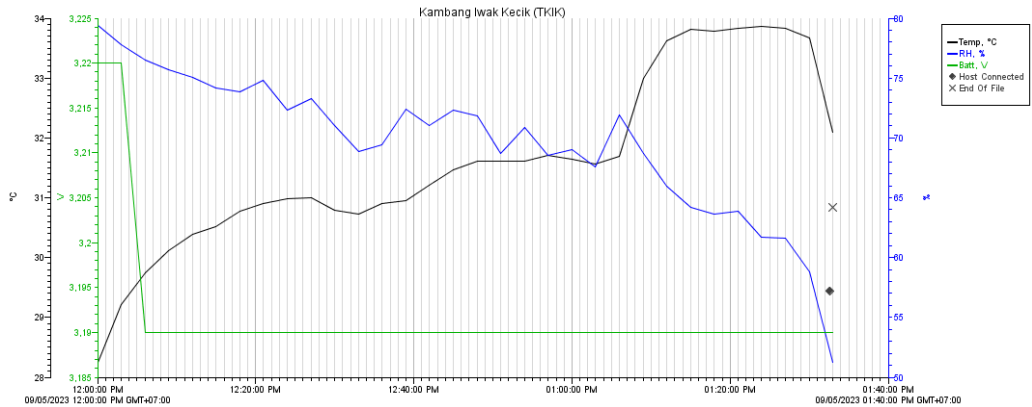
Hasil dan Pembahasan

Taman Kambang Iwak Kecil berada di Jalan Telaga, Talang Semut, Bukit Kecil Palembang Sumatera Selatan, 30 ilir Palembang. Taman ini berdampingan dengan Masjid Raya Taqwa, Pemukiman penduduk, dan SMP, SMA Azzahra Palembang. Batas wilayahnya sebagai berikut:



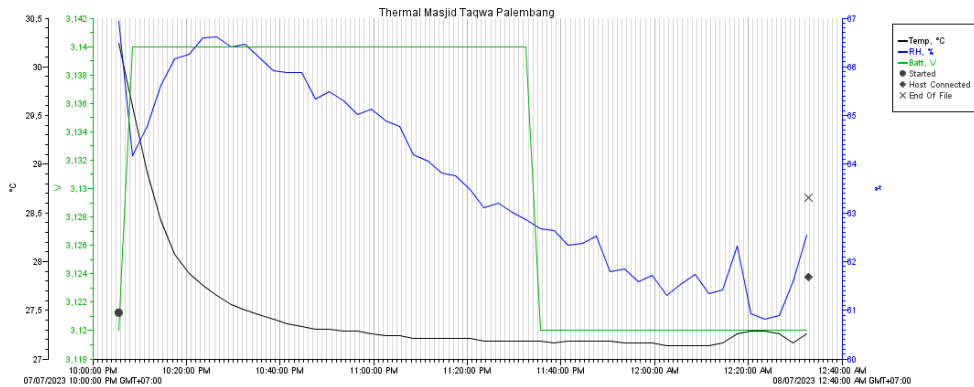
Gambar 7. Lingkungan Kawasan Taman Kambang Iwak Kecil Palembang
 Sumber: pribadi, 2023

Dari perolehan pengambilan data suhu didapat rata-rata 31,6 °C, dan kelembaban rata-rata sebesar 71,2 %. Artinya bahwa suhu di TKIK menunjukkan hangat menuju panas dan kelembaban yang cukup tinggi.



Gambar 5. Grafik suhu dan kelembaban TKIK tanggal 9 Juni 2023
Sumber : analisa pribadi, 2023

Sedangkan dari data yang diperoleh di dalam Masjid Raya Taqwa , didapat bahwa untuk suhu rata-rata 27 °C sedangkan kelembaban (Rh) rata-rata 65 %. Ini menunjukkan bahwa kondisi di dalam masjid sudah nyaman.



Gambar 6. Grafik suhu dan kelembaban di Masjid Raya Taqwa Palembang
Sumber : analisa pribadi, 2023

Kecepatan angin berpengaruh cukup besar dalam membawa uap air diudara. Jika dirata-ratakan bahwa kecepatan angin pada TKIK menunjukkan 0,7 m/detik dan suhu udara 31,2 °C.

Tabel 3. Kecepatan angin dan suhu udara

NO	Kecepatan angin (m/dt ²)	Suhu Udara (° C)
1	1,2	31
2	1,3	31,2
3	1	31,8
4	0,6	32,1
5	0	31,5
6	0	31,5
7	1,7	30,7
8	0,7	30,4
9	0	30,9
10	0,5	30,4

Sumber: Analisa pribadi, 2023

Berdasarkan hasil wawancara dengan bapak Edy selaku penjaga Masjid Raya Taqwa Palembang mengatakan bahwa suhu dilingkungan Masjid Raya Taqwa cukup panas apabila sudah berada pada pukul 10.00 wib sampai dengan pukul 14.00 wib. Terutama didalam masjid yang berdekatan langsung dengan jendela kaca dan pintu kaca. Disertai dengan pantulan sinar matahari langsung maupun tidak langsung. Bertambah panasnya ini dimungkinkan juga karena sinar matahari dan kolam KIK menguap dan membawa uap air diudara dilingkungan Masjid Raya Taqwa serta pantulan sinar matahari dari air kolam TKIK.

Analisa Predicate Mean Votes (PMV) Indeks PMV oleh *Fanger* yang kemudian diratifikasi dunia internasional yang dijadikan perhitungan standar kenyamanan untuk daerah beriklim sedang (*Temperate Climate*), dengan rumus :

$$PMV = ((0,03 e^{-2,1} Act + 0,028) Qcp)/Adu$$

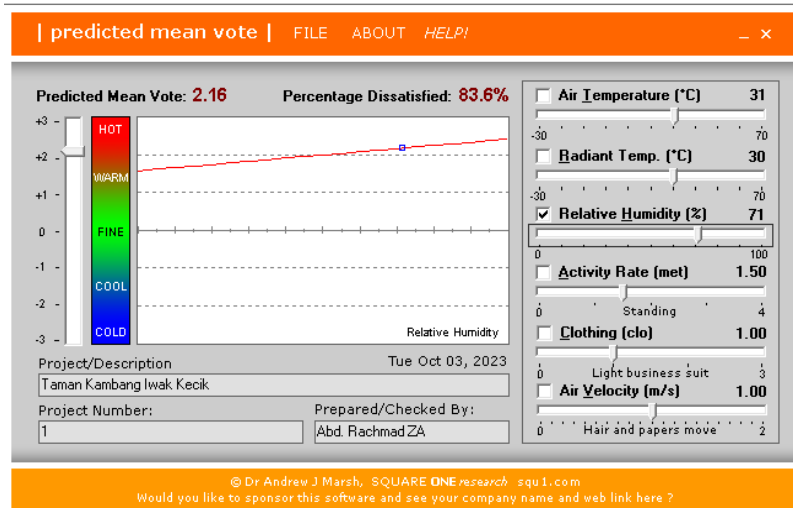
Analisa kenyamanan menggunakan *PMV tools* dari *square1*. Skala yang digunakan adalah -3 cold ,-2 cool,-1 slightly cool,0 neutral,+1 slightly warm, +2 warm,+3 hot. Dari data yang diperoleh dapat diuji dengan program tersebut dengan memasukan data lapangan serta aktivitas. (Lusi Susanti, 2013)

Tabel 4. Metabolisme Berbagai Aktivitas

Jenis Aktivitas	W/m2	met
Resting		
Sleeping	40	0,7
Reclining	45	0,8
Seated	60	1
Standing	70	1,2
Walking (on the level)		
0,89 m/s	115	2
1,34 m/s	150	2,6
1,79 m/s	220	3,8
Office Activities		
Reading, seated	55	1
Writting	60	1
Typing	65	1,1
Filling, seated	70	1,2
Filling, standing	80	1,4
Walking About	100	1,7
Lifing/packing	120	2,1

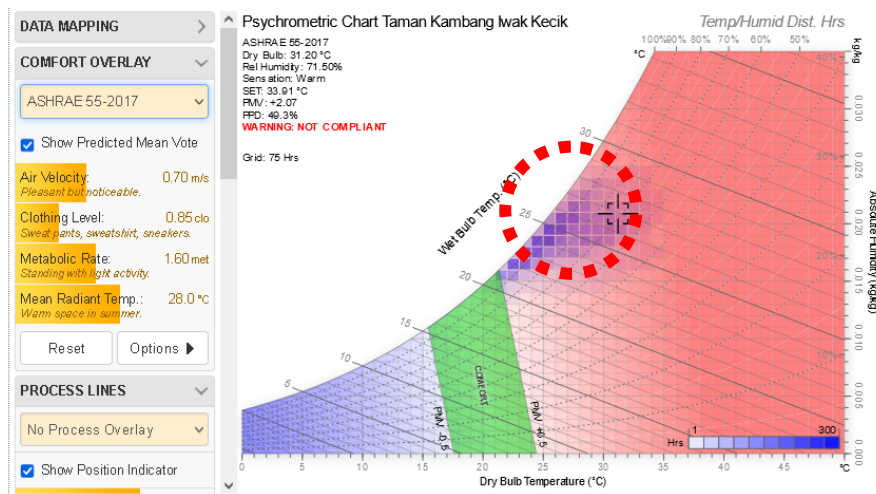
Sumber : ASHRAE, 1989

Diperoleh bahwa kondisi TKIK cenderung hangat menuju panas. Artinya kondisi ini menunjukkan tidak nyaman, yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini. (Sangkertadi,2013).



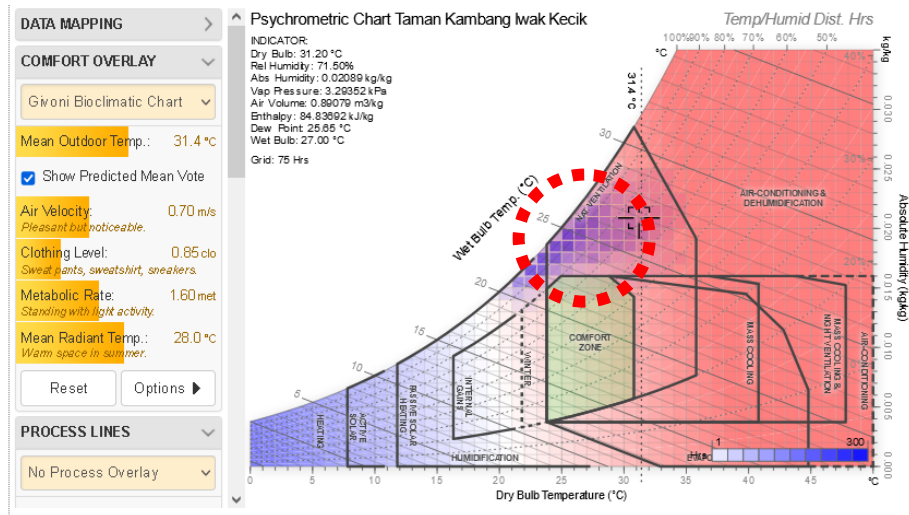
Gambar 7. Analisa dengan PMV tools
Sumber : Analisis pribadi

Dari hasil analisa menggunakan diagram psikometrik dengan menggunakan *ashrae 55 2017* menunjukkan bahwa kondisi lingkungan TKIK sudah keluar dari zona nyaman, ini dapat ditunjukkan dari pola grid berwarna biru, sedangkan zona nyaman berwarna hijau.



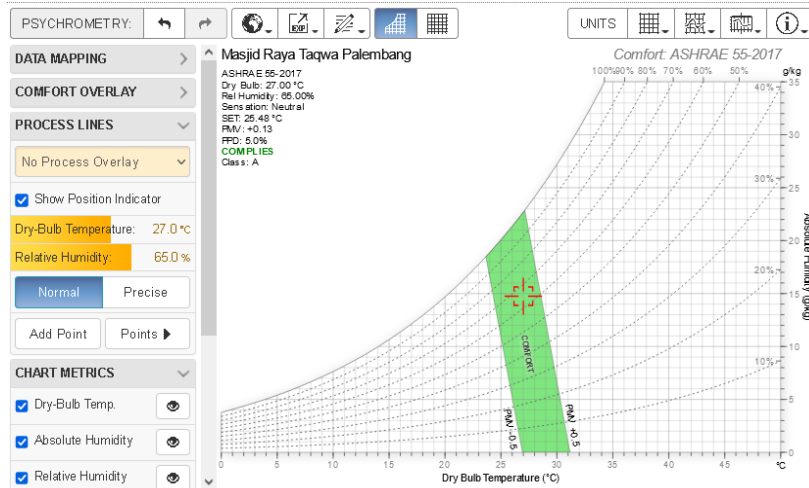
Gambar 8. Simulasi dengan psikometrik chart ashrae 55
Sumber : analisis pribadi, 2023

Dari diagram *givoni bioclimatic chart* menunjukkan bahwa kondisi TKIK tidak nyaman cenderung hangat menuju panas. Dari ketiga simulasi diatas bahwa dapat disimpulkan dengan data yang diperoleh dari suhu dan kelembaban menunjukkan tidak nyaman. Sebagai hipotesa ini dimungkinkan menyebabkan pengaruh besar pada tingkat kenyamanan Masjid Raya Taqwa Palembang, karena adanya suhu yang panas dan kelembaban yang tinggi dibawa oleh udara menuju ke Masjid Raya Taqwa.



Gambar 9. Simulasi dengan psikometrik Givoni Bioclimatic Chart
Sumber : Analisa pribadi, 2023

Berdasarkan penjelasan diatas bahwa menurut pak Edy selaku penjaga Masjid Raya Taqwa bahwa kondisi di dalam masjid terasa panas, terutama pada daerah sekitar jendela kaca dan pintu kaca yang cukup terasa panas. Gambar dibawah ini menunjukkan bahwa data yang diperoleh dari dalam ruangan masjid Raya Taqwa sudah nyaman, ini disebabkan adanya penghawaan buatan berupa Air Conditioning (AC). Kondisi nyaman tersebut ditunjukkan dengan tanda merah telah berada didalam zona comfort.



Gambar 10. Simulasi dengan psikometrik chart Masjid Raya Taqwa
Sumber : Analisa pribadi, 2023

Simpulan

Suhu rata-rata di Kambang Iwak Kecil berkisar 31 °C dan kelembaban rata-rata 65 - 75 % dengan kecepatan angin 0,2 m/detik sampai dengan 0,3 m/detik. Pada penggunaan *Predicted Mean Vote (PMV) tool* menunjukkan bahwa pengaruh suhu dan kelembaban terhadap aktivitas duduk, diperoleh *Predicted Mean Vote* sebesar 2.16 dan *Percentage Dissatisfied* sebesar 83.6 % yang artinya bahwa keadaan tidak nyaman yang menuju kearah panas, atau dapat dikatakan sebesar 83.6 % orang mengatakan tidak nyaman.

Daftar Pustaka

- Ahmad Nadhil Edar, A. W. (2021). Pengaruh Suhu dan Kelembaban Terhadap Rasio Kelembaban dan Entalpi (Studi Kasus: Gedung UNIFA Makassar) 1,2. LOSARI, 6(2), 102–114.
- Anggraeni Dhita Wahyu & Prisca Yenyati, 2017, Laporan Akhir, Kajian Fungsi dan Aktivitas Taman Kambang Iwak Palembang Sebagai Ruang Terbuka Hijau Publik, Program Studi Teknik Arsitektur Fakultas Sains dan Teknologi Unika Musi Charitas
- Anggraeni, D. W. (2018). Kajian Fungsi Sosial Dan Hardscape Di Taman Kambang Iwak Palembang Sebagai Ruang Terbuka Hijau Publik. *Jurnal Hirarchi*, 15, 5–6. <http://eprints.ukmc.ac.id/1583/>
- Boutet, T. S. (1987). *Controlling Air Movement: A Manual for Architects and Builders*. McGraw-Hill Book Company.
- Gunawan, F. A. (2017). SEKOLAH MENENGAH UMUM. *Invotek Polbeng*, 7(2), 98–103.
- Lechner, N. (2001). *Heating, Cooling, Lighting. Metode desain Untuk Arsitektur* (2nd ed.). PT. rajagrafindo Persada.
- Lusi Susanti, N. A. (2013). Evaluasi Kenyamanan Termal Ruang Sekolah SMA Negeri di Kota Padang. *Optimasi Sistem Indusrti*, 310 - 316.
- Sekatia, A. (2015). Efektivitas Ventilasi Bawah Terhadap Kenyamanan Dan Pmv (Predicted Mean Vote) Pada Gereja Katedral, Semarang. *AGORA:Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah Arsitektur Usakti*, 15(2), 39–52. <https://doi.org/10.25105/agora.v15i2.2026>