



# PENGARUH PENGHAWAAN DAN PENCAHAYAAN ALAMI PADA BANGUNAN SEMI TERBUKA TERHADAP KENYAMANAN DAN PRODUKTIVITAS

## Studi Kasus: Kafe Tanatap Ampera, Jakarta Selatan

Fenny Kartika Pratiwi<sup>1</sup>, M. Al Farel Maulana Baihaqi<sup>2</sup>, Dedes Nur Gandarum<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Magister Arsitektur, Universitas Trisakti, Jakarta Barat

E-mail: <sup>1</sup>fenny05217048@std.trisakti.ac.id, <sup>2</sup>farelbaihaqi127@gmail.com, <sup>3</sup>dedes@trisakti.ac.id

### Informasi Naskah:

Diterima  
22 Februari 2023

Direvisi:  
15 Maret 2023

Disetujui terbit:  
16 April 2023

Diterbitkan:  
Cetak:  
29 Juni 2023

Online  
29 Juni 2023

**Abstract:** *The Tanatap Ampera Cafe is a semi-public building that has a function as a functional place for activities such as gathering and working individually or in groups with a presentation of 40% closed space and 60% semi-open space. This building utilizes natural ventilation and natural lighting into a semi-open area. So based on this design, the research aims to analyze the potential of points or areas in buildings that can increase user productivity which is affected by natural ventilation and lighting with the standards and indexes made by ASHRAE with the PMV method, namely Slightly Warm (+1), Neutral 0, Slightly Cool (-1), strong light intensity based on the Indonesian National Standard 03-6575-2011 Light intensity in a cafeteria and work space is 350 Lux, Greenship Rating Tools from the Green Building Council Indonesia (GBCI), which is the minimum standard for small areas natural lighting is 30% of the total area and the color of sunlight is 4000-5000K to affect human productivity. The purpose of this study was to find out the design of the semi-open space at Tanatap Ampera according to standards based on the results of field data collection and respondent data. Writing with a quantitative method using anemometer and spectrometer at 30 location points during the day every one hour, from 09.00 to 16.00. Field data collection results include orientation, temperature, humidity, ASHRAE index classification, light intensity, sunlight color, color rendering level, and the productivity value of the respondents. Based on the results of data analysis, semi-open areas that have natural ventilation and lighting that meet comfort standards and have the potential to increase productivity are located at point no. 9 and 17 from 09.00 to 11.00. While points 1, 2, 3 and 4 can be optimal points if there is a transparent envelope wall of the building that has ventilation openings for cross ventilation, because these areas do not have good ventilation. So that the optimal point will be at points 1, 2, 3, 4, 9, and 17 at 09.00 to 16.00.*

**Keyword:** *Semi Open Space, Air Conditioning and Natural Lighting Comfort, Human Productivity.*

**Abstrak:** Kafe Tanatap Ampera merupakan bangunan semi publik memiliki fungsi sebagai tempat fungsional untuk berkegiatan seperti berkumpul dan bekerja secara individual atau berkelompok dengan presentasi 40% ruang tertutup dan 60% ruang semi terbuka. Bangunan ini memanfaatkan penghawaan alami dan pencahayaan alami kedalam area semi terbuka. Maka berdasarkan desain tersebut, Penelitian bertujuan menganalisa potens titik atau area dalam bangunan yang dapat meningkatkan produktivitas pengguna yang dipengaruhi penghawaan dan pencahayaan alami dengan standar dan indeks yang buat oleh ASHRAE dengan metode PMV yaitu *Slightly Warm (Cukup Hangat +1)*, *Netral 0*, *Slightly Cool (Cukup Sejuk -1)*, kuat intensitas cahaya berdasarkan Standar Nasional Indonesia 03-6575-2011 Kuat Cahaya dalam ruang kafeteria atau ruang kerja yaitu 350 Lux, *Greenship Rating Tools* dari *Green Building Council Indonesia* (GBCI) yaitu standar minimal untuk area pencahayaan alami adalah 30% dari total area dan warna cahaya matahari 4000-5000K untuk mempengaruhi produktivitas manusia. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui desain ruang semi terbuka pada Tanatap Ampera sesuai standar berdasarkan hasil pengambilan data lapangan serta data responden. Penulisan dengan metode kuantitatif menggunakan alat anemometer dan spectrometer pada 30 titik lokasi selama siang hari setiap satu jam yaitu pada pukul 09.00 hingga 16.00. Data hasil pengambilan data lapangan berupa orientasi, suhu, kelembaban, klasifikasi indeks ASHRAE, kuat cahaya, warna cahaya matahari, tingkat renderasi warna, dan nilai produktivitas responden. Berdasarkan hasil Analisa data, area semi terbuka yang memiliki penghawaan dan pencahayaan alami yang sesuai standar kenyamanan dan berpotensi untuk meningkatkan produktivitas terletak pada titik nomor 9 dan 17 di jam 09.00 hingga 11.00. Sementara pada titik nomor 1, 2, 3, dan 4 dapat menjadi titik yang optimal apabila ada dinding selubung transparan bangunan memiliki bukaan penghawaan untuk ventilasi silang, karena

area tersebut tidak memiliki sirkulasi penghawaan yang baik. Sehingga titik yang optimal nantinya menjadi pada titik 1, 2, 3, 4, 9, dan 17 pada pukul 09.00 hingga 16.00.

**Kata Kunci:** Ruang Semi Terbuka, Kenyamanan Penghawaan dan Pencahayaan Alami, Produktivitas Manusia.

## PENDAHULUAN

Berdasarkan perkembangan jaman, fungsi kafe sangat berkembang, tidak hanya sebagai tempat makan dan minum tetapi menjadi tempat yang fungsional yaitu berkegiatan seperti bekerja individual atau berkelompok, berbincang, berdiskusi, dan yang lainnya. Di Jakarta, perkembangan desain kafe sangat bervariasi dengan mengkombinasi 3 karakter yaitu ruang terbuka, tertutup dan semi terbuka. Bangunan kafe Tanatap sendiri menerapkan konsep kombinasi 3 karakter dengan presentase semi terbuka lebih banyak, dan memiliki vegetasi yang hampir mendominasi seluruh area kafe, sehingga membentuk semacam taman tropis. Konsep ini seringkali digunakan di negara yang beriklim tropis seperti Indonesia. Secara konsep, bentuk desain dari kafe Tanatap yang melingkar dan menggunakan material blok kaca dapat memasukan penghawaan dan pencahayaan alami kedalam bangunan, secara tata ruang Tanatap memiliki komposisi 40% ruang dalam dan lebih banyak 60% ruang luar yang dapat mempengaruhi pengunjung untuk beraktivitas di ruang luar dengan desain yang memanfaatkan penghawaan dan pencahayaan alami dengan harapan pengunjung semakin produktif dengan menikmati alam sekitar.

Hal tersebut memunculkan beberapa masalah yaitu kenyamanan pencahayaan dan penghawaan alami setiap jamnya yang dapat berubah secara dinamis. Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kenyamanan penghawaan dan pencahayaan pada desain kafe Tanatap menggunakan penilaian teori kenyamanan penghawaan yaitu: Teori ASHRAE; Indeks PMV; dan SNI, dan teori kenyamanan pencahayaan yaitu: SNI 6197:2011; dan *GreenShip Rating Tools* (EEC 2); terhadap desain ruang semi terbuka kafe Tanatap Ampera. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi pengaruh karakteristik desain bangunan semi terbuka yang nyaman terhadap penghawaan dan pencahayaan alami.

## TINJUAN PUSTAKA

### A. Teori Ruang Publik Semi Terbuka

Ruang publik merupakan ruang yang dimanfaatkan masyarakat untuk kegiatan sosial secara individu maupun kelompok dengan berbagai macam fasilitas dengan fungsi untuk menciptakan kenyamanan, relaks, menikmati kegiatan pasif atau aktif, dan rekreasi. Bentuk ruang publik antara lain ruang tertutup, ruang terbuka, dan ruang semi terbuka. Kafe Tanatap masuk kedalam tipe ruang terbuka semi publik karena merupakan fasilitas umum yang dikelola pribadi dengan desain bangunan semi terbuka. Ruang publik semi terbuka selain bersifat umum area ini juga dapat dikunjungi oleh semua orang, dan mempunyai ciri dapat di akses melalui

berbagai arah. Selain itu ruang semi terbuka harus dapat menjadi wadah yang dapat memberikan lingkungan yang kondusif untuk menunjang kegiatan yang produktif di area tersebut. menurut carr, secara ideal ruang publik harus menerapkan sifat responsif yang dalam pengertiannya dapat digunakan untuk berbagai aktivitas.

### B. Teori Standar Produktivitas

Produktivitas merupakan nilai yang dihasilkan untuk menentukan rasio pengerjaan suatu aktivitas dengan menggunakan tolak ukur aktu. Produktivitas sendiri dapat menentukan hasil efektivitas aktivitas. Faktor-faktor atau variabel yang menentukan produktivitas yaitu: factor teknis, lokasi, manajemen waktu, factor personal, jenis kegiatan. Tujuan dilakukan pengukur tingkat produktivitas untuk mendapatkan nilai indeks pengukutan dari aktivitas yang dilakukan dapat meningkat atau tidak dengan lingkungan sekitar yang mempengaruhi.

### C. Pencahayaan Alami

Kualitas pencahayaan mendukung fungsionalitas bangunan supaya aman dan nyaman dalam melakukan kegiatan atau tugas. Pencahayaan tersebut untuk memberikan pandangan yang memadai, hal tersebut terdapat pada pencahayaan alami dan buatan.

Pencahayaan alami membantu dalam produktivitas yang bersumber dari Matahari (Irama Sirkadian) dalam jangka waktu terbatas yaitu selama siang hari. Penggunaan cahaya alami yang optimal dan juga berkelanjutan yaitu dengan desain yang memperhatikan jenis material, naungan, dan kontrol pencahayaan untuk membantu dalam penghematan energi.

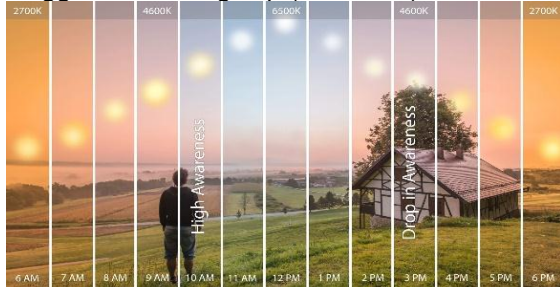
Jenis desain antara lain:

- Jendela
- Jendela atap
- Void
- Saf Cahaya
- Atrium Terbuka
- Panel / Material Tembus Cahaya

### D. Cahaya Irama Sirkadian

Cahaya yang dimaksud dalam irama Sirkadian yaitu cahaya Matahari, sumber cahaya alami ini memiliki pengaruh terhadap jam biologis manusia melalui temperatur warna yaitu gelombang cahaya biru yang mempengaruhi produksi hormon melatonin. Saat gelombang cahaya biru tinggi, produksi melatonin akan menurun yang kemudian mempengaruhi hormon serotonin menjadi tinggi, dimana semakin tinggi hormon serotonin yang dihasilkan, semakin semakin tinggi tingkat kesadaran & produktivitas dalam tubuh manusia, dan juga begitu sebaliknya.

Adaptasi siklus matahari kedalam sistem pencahayaan buatan dengan menruntutkan setiap jam pada matahari dari terbit hingga terbenam, maka terlihat bahwa temperatur warna cahaya matahari berwarna 2700-4500K pada pagi hari(terbit), menjadi 4500-6500K saat siang hari, dan kembali meredup 4600-2700K hingga kemudian gelap (terbenam).



Gambar 1. Siklus Cahaya Irama Sirkadian

Tabel 1. Siklus Cahaya Irama Sirkadian

Jam Siang Hari	Temperatur Cahaya (Kelvin)
06.00 – 07.00	2700 – 3000
07.00 – 08.00	3000 – 4000
08.00 – 09.00	<b>4000 – 4600 (Tingkat Kesadaran &amp; Produktivitas Tinggi)</b>
09.00 – 10.00	<b>4600 – 5000 (Tingkat Kesadaran &amp; Produktivitas Tinggi)</b>
10.00 – 11.00	5000 – 6000
11.00 – 12.00	6000 – 6500
12.00 – 13.00	6500 – 6000
13.00 – 14.00	6000 – 5000
14.00 – 15.00	<b>5000 – 4600 (Tingkat Kesadaran &amp; Produktivitas Rendah, Waktu untuk istirahat)</b>
15.00 – 16.00	<b>4600 – 4000 (Tingkat Kesadaran &amp; Produktivitas Rendah, Waktu untuk istirahat)</b>
16.00 – 17.00	4000 – 3000
17.00 – 18.00	3000 – 2700
18.00	2700

E. Standar Pencahayaan Alami Ruang Kafe

Pencahayaan alami pada Ruang Kafe dalam SNI 6197:2011 Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan masuk kedalam kategori Kafetaria pada 200 lux, kelompok renderasi 1 (CRI 100%) dengan temperatur warna antara warm (<3300 Kelvin), Warm White (3300-5300 Kelvin) dengan standar minimal area pencahayaan alami adalah 30% dari luasan area dalam ruangan (*GreenShip Rating Tools* dari *Green Building Council Indonesia* (GBCI)).

Berdasarkan fungsi ruang, beragam kegiatan yang dapat dilakukan dengan standar lux yang berbeda, antara lain: membaca 300 lux; menulis atau gambar 750 lux; kerja menggunakan komputer atau rapat 350 lux; dan makan 250 lux.

Tabel 2. Standar Pencahayaan Alami Kafetaria

Jenis Ruang	Ruang Kafetaria
Fungsi Ruang	ruang msksn, menulis, membaca, kerja menggunakan computer.
Standar Pencahayaan	<b>Standar Nasional Indonesia 6197:2011</b> Ruang kafetaria dengan standar kuat pencahayaan alami optimal 350 Lux, kelompok renderasi 1 (CRI 100%)

Temperatur warna *Warm* (<3300 Kelvin), *Warm White* (3300-5300 Kelvin)

**GreenShip Rating Tools** dari **Green Building Council Indonesia (GBCI)**

Bagian Efisiensi dan Konservasi Energi atau *Energy Efficient & conservation* (EEC) 2 mengenai pencahayaan alami yaitu Optimasi penggunaan pencahayaan alami mencapai 30% dari luas area lantai dengan kuat penerangan mencapai 300 lux berguna untuk konservasi energi

Jenis Kegiatan	Standar Lux
Membaca	– 300 lux
Menulis atau menggambar	750 lux
Kerja atau rapat menggunakan komputer	– 350 lux
Makan	– 250 lux

F. Teori ASHRAE

ASHRAE (American Society of Heating) mempunyai definisi bahwa kenyamanan termal berfokus pada kondisi pikiran seseorang yang dapat mengekspresikan rasa kepuasan terhadap bentuk lingkungan termalnya. Kenyamanan termal sendiri mempunyai 3 aspek penting yang dapat mempengaruhi kondisi pikiran seseorang yaitu: Fisik; Fisiologis dan Psikologis. Dalam menentukan standar kenyamanan termal pada suatu lingkungan, teori ASHRAE memiliki standar indeks perhitungan menggunakan metode PMV (Predicted Mean Vote), untuk menentukan kenyamanan termal. Metode PMV merupakan aplikasi perhitungan untuk mengetahui perkiraan sensasi kenyamanan termal berdasarkan standar ASHRAE dengan ketentuan indeks antara lain: *Hot* (panas +3), *Warm* (hangat +2), *Slightly Warm* (Cukup Hangat +1), *Netral 0*, *Slightly Cool* (Cukup Sejuk -1), *Cool* (Sejuk -2), dan *Cold* (Dingin – 3).

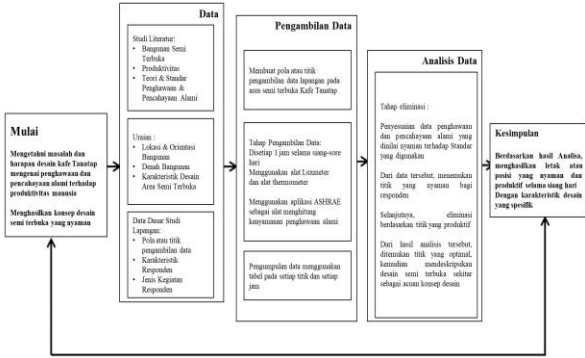
Kenyamanan termal dapat dihitung menggunakan aplikasi Bernama *CBE Thermal Comfort Tool*, dengan menghasilkan rentang indeks angka -0.5 sampai dengan +0.5 yang dianggap nyaman. Hal tersebut dapat dijadikan acuan dalam penelitian ini. Indeks standar kenyamanan termal menurut teori ASHRAE dapat dipengaruhi oleh beberapa indikasi, yaitu: *Operative Temperature* (Temperatur), *Air Speed* (Kecepatan Angin), *Relative Humidity* (Faktor Kelembapan), *Metabolic rate* (Tingkat Metabolisme) dan *Clothing Level* (Tipe baju yang digunakan).

Keterangan	Indeks PMV	Indeks ASHRAE
<b>Panas</b>	+3	-0.1 hingga -0.2
<b>Hangat</b>	+2	-0.2 hingga -0.3
<b>Cukup Hangat</b>	+1	-0.3 hingga -0.4
<b>Netral</b>	0	-0.5 hingga +0.5
<b>Cukup sejuk</b>	-1	+0.6 hingga +0.7
<b>Sejuk</b>	-2	+0.7 hingga +0.8
<b>Dingin</b>	-3	+0.8 hingga +0.9

**METODOLOGI PENELITIAN**

Penggunaan metode analisis responden dan survey pengukuran menggunakan alat pengukur suhu dan cahaya dengan alur penelitian kenyamanan

penghawaan dan pencahayaan alami pada Kafe Tanatap Ampera, Jakarta Selatan.



**Gambar 2.** Diagram Alur Analisis Penelitian Kenyamanan Penghawaan dan Pencahayaan Alami

A. Perancangan Tanatap Ampera  
 Penelitian penghawaan dan pencahayaan alami pada ruang semi terbuka dan terbuka berdasarkan perancangan oleh biro arsitek RAD+ar pada tahun 2021 dengan luas area keseluruhan 750m<sup>2</sup>.



**Gambar 3.** Kafe Tanatap Ampera

Lokasi perencanaan terletak di Jl. Ampera Raya No.129, Ragunan, Pasar. Minggu, Kota Jakarta Selatan, Provinsi DKI Jakarta.

Keterangan lokasi bangunan:

Arsitek : RAD+ar

Luas Area : 750 m<sup>2</sup>

Tahun : 2021

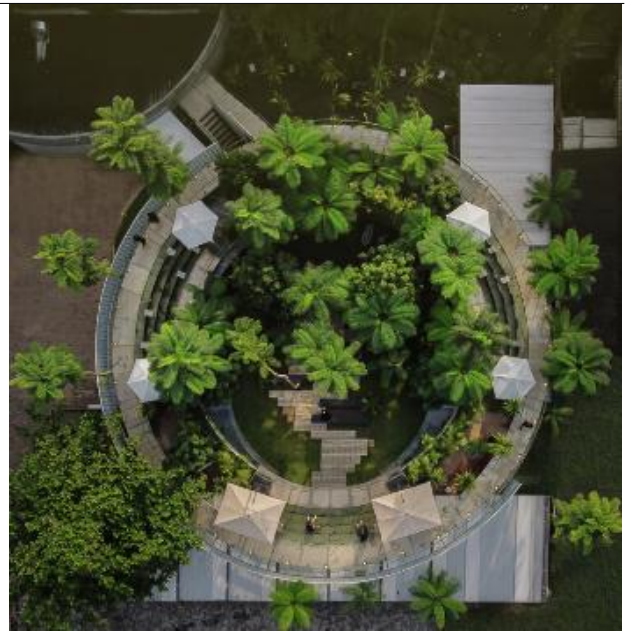
Konsep bangunan oleh arsitek untuk mengembangkan hubungan fungsional ruang dengan alam, yaitu bukaan cahaya alami, harmonisasi hubungan ruang kerja dengan taman untuk sirkulasi penghawaan, serta meningkatkan pengalaman pengguna pada ruang terbuka atau taman yang berubah dinamis selama siang hingga sore hari.

Memiliki rasio ruang tertutup 40%, yaitu:

- Area Persiapan Kafe
- Ruang Duduk Indoor
- Ruang Rapat
- Musholla, Toilet, & Dapur

Rasio ruang terbuka 60%, yaitu:

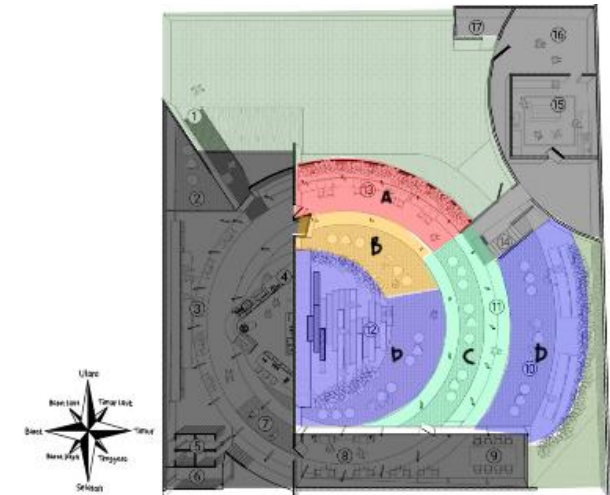
- Ruang Duduk Outdoor
- Taman Ampiteater



**Gambar 3.** Denah Lantai Dasar

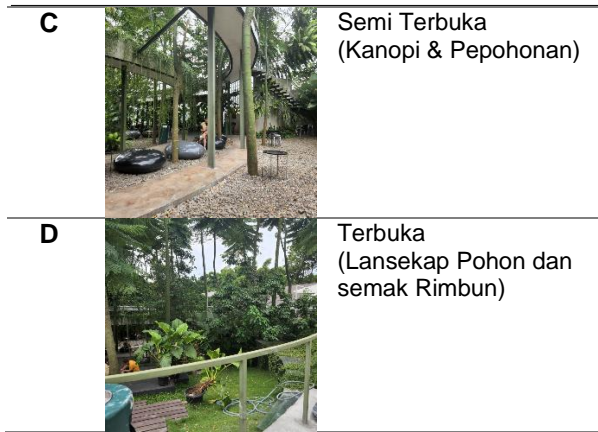
B. Data & Karakteristik Area Penelitian pada Bangunan

Area yang optimal untuk merasakan dan pengambilan data produktivitas terhadap penghawaan dan pencahayaan alami yaitu pada lantai dasar di area semi terbuka. Area Penelitian dibagi menjadi 3 area: Titik A, Titik B, dan Titik C.



**Gambar 4.** Zonasi berdasarkan Desain Tanatap  
**Tabel 3.** Spesifikasi Ruang Semi Terbuka

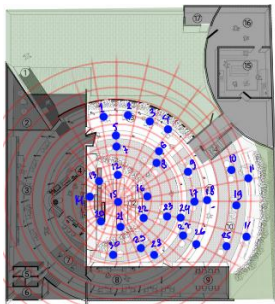
Titik	Foto Eksisting	Karakteristik
A		Semi Terbuka (Dinding Transparan dan Kanopi)
B		Semi Terbuka (Kanopi & Pepohonan)



**C** Semi Terbuka (Kanopi & Pepohonan)

**D** Terbuka (Lansekap Pohon dan semak Rimbun)

C. Pola Titik Pengambilan Data  
 Pola titik pengambilan data menyesuaikan dengan denah Kafe Tanatap Ampera berdasarkan 4 zona karakteristik dalam pengambilan data dan respon objek penelitian yaitu responden. Proses pengambilan data menggunakan pola titik dari denah bangunan menjadi 30 titik.



**Gambar 5.** Titik Pengambilan Data Eksisting & Responden

D. Data & Karakteristik Responden  
 Proses pengambilan data pada penelitian ini menggunakan satu responden saja sebagai salah satu alat ukur penelitian dengan mengeliminasi faktor atau variabel lain yang mempengaruhi hasil data dalam merasakan penghawaan dan pencahayaan alami. Responden menggunakan baju lengan Panjang berwarna krem dengan ketentuan poin yang diberikan oleh PMV adalah 0,61. Menurut ASHRAE nilai indeks yang sesuai untuk mendapatkan kenyamanan termal yang sesuai adalah 0.5 – 0.6. Kegiatan produktivitas dengan melakukan kegiatan mengetik 200 kata permenit, kecepatan yang didapat menandakan responden produktif dan nyaman dengan lingkungan sekitar.

**Tabel 4.** Karakteristik Responden

Responden	A	
<b>Karakteristik Responden</b>	Berat badan 64 kg	
	Tinggi badan 160 cm	
<b>Baju Responden</b>	0.61 (sweter lengan Panjang)	
<b>Indeks Kenyamanan Penghawaan</b>	0.5 – 0.6 (Standar ASHRAE)	
<b>Kesehatan Mata</b>	Kanan (min.-3.00) (silinder 3.00)	Kiri (min.-2.75) (silinder 3.00)
<b>Media Produktivitas dan Kegiatan</b>	Mengetik laptop	menggunakan laptop

Standar kecepatan produktivitas mengetik 60 kpm (kata per menit)

E. Sistematika Pengambilan Data  
 Pada penelitian kenyamanan penghawaan dan pencahayaan alami yang mempengaruhi produktivitas responden dilakukan dengan pengambilan data pada 30 titik. Data-data yang perlu diambil antara lain: Indeks Kenyamanan Penghawaan Alami, Kuat Pencahayaan Alami (lux), standar kecepatan mengetik dan hasil pengamatan responden.

**Tabel 4.** Langkah-Langkah Pengambilan Data Eksisting & Data Responden

**Langkah – Langkah Pengambilan Data Penelitian**

- Menentukan titik pengambilan data pada objek penelitian – ruang semi terbuka Kafe Tanatap.
- Menyusun jadwal pengambilan data setiap satu jam selama siang hari – 8 kali pengambilan data.
 

09.00	13.00
10.00	14.00
11.00	15.00
12.00	16.00
- Mendata karakteristik dan menentukan poin variabel responden sebagai dasar perhitungan kenyamanan penghawaan dan pencahayaan alami.
- Menentukan kegiatan produktif responden, yaitu kecepatan responden mengetik dalam satu menit.
- Memastikan arah orientasi mata angin bangunan dan responden pada setiap titik
- Mengukur data eksisting menggunakan alat pengukuran.

**Penghawaan Alami:**

F. **Anemometer** – alat ukur kecepatan angin dan suhu.



G. **Situs CBE Thermal Comfort Tool** – alat menghitung dan mengetahui

kenyamanan penghawaan alami sesuai dengan standar ASHRAE.

Pencahayaan Alami:

H. **Spectrometer UPRtek** – alat ukur kuat pencahayaan, warna cahaya, gelombang cahaya, dan indeks renderasi warna.



7. Mulai mengambil data penghawaan alami, pencahayaan alami, produktivitas responden, dan respon terhadap lingkungan sekitar pada setiap titik.
8. Memasukkan hasil pengambilan data eksisting dan data responden kedalam tabel per 30 titik dalam 8 kali jadwal.
9. Menganalisa data eksisting dan responden terhadap standar kenyamanan penghawaan dan pencahayaan alami untuk menentukan titik optimal yang nyaman dan produktif dengan deskripsi karakteristik desain semi terbuka di sekitarnya.
10. Kesimpulan berupa titik optimal yang nyaman dan produktif yang dipengaruhi oleh penghawaan dan pencahayaan alami pada desain bangunan semi terbuka Kafe Tanatap Ampera.

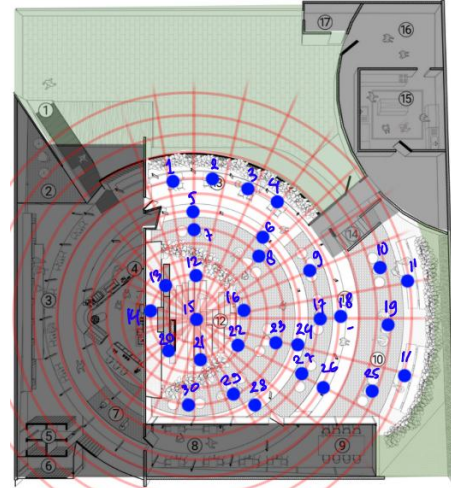
### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil data penghawaan dan pencahayaan alami serta data responden berdasarkan pengambilan data langsung di Kafe Tanatap Ampera menggunakan alat ukur anemometer, spectrometer, dan responden pada 30 titik lokasi beserta jam efektif matahari di siang hari yang telah ditentukan yaitu pukul 09.00, 10.00, 11.00, 12.00, 13.00, 14.00, 15.00, dan 16.00.

Hasil penelitian disusun menjadi tabel dengan mengklasifikasi data eksisting menjadi beberapa variabel, yaitu suhu udara, kelembab udar, kuat penerangan cahaya, warna cahaya, tingkat renderasi warna, dan produktivitas yang dipengaruhi oleh cahaya yang kemudian dianalisa terhadap standar kenyamanan penghawaan dan pencahayaan alami pada ruang semi terbuka di 30 titik.

Berdasarkan analisa tabel tersebut kemudian disimpulkan untuk mendapatkan titik optimal yang nyaman berdasarkan standarisasi dan responden dari 30 titik dengan mendeskripsikan ciri-ciri atau karakteristik desain semi terbuka yang dapat

mempengaruhi penghawaan dan pencahayaan alami terhadap kenyamanan dan produktivitas pengguna bangunan Kafe Tanatap Ampera.



Gambar 5. Titik Pengambilan Data Eksisting & Responden

Tabel 5. Tabel Hasil Pengambilan Data Penghawaan dan Pencahayaan Alami Eksisting Kafe Tanatap Ampera

TABEL PENGAMBILAN DATA PENGHAWAAN DAN PENCAHAYAAN ALAMI KAFE TANATAP AMPERA								
Keterangan:								
Nyaman penghawaan atau pencahayaan alami sesuai standar								
Nyaman penghawaan dan pencahayaan alami sesuai standar								
Responden Produktif								
Nyaman penghawaan & pencahayaan alami, serta produktif								
Pukul 09.00								
No.	Orient asi	Suhu	Kelembaban	Indeks ASHARE	Kuat Cahaya (Lux)	Warna Cahaya (K)	Tingkat Renderasi Warna	Produktivitas (kpm)
1	S	35°	70%	2.68	370	4990	95	65
2	S	35°	70%	2.68	385	4990	95	65
3	S	35°	70%	2.68	380	4990	94	65
4	S	35°	70%	2.68	378	4990	95	65
5	T	30°	70%	2.68	200	4940	97	52
6	T	30°	70%	2.68	190	4940	98	53
7	T	30°	69%	0.75	220	4940	95	39
8	T	30°	69%	0.75	150	4940	96	37
9	S	29°	69%	0.48	500	5007	94	61
10	S	29°	69%	0.42	1200	5007	100	45
11	B	29°	69%	0.42	1100	5100	94	60
12	T	29°	70%	0.66	340	4930	98	50
13	T	29°	70%	0.66	4100	4930	99	24
14	T	29°	70%	0.66	5140	5170	99	30
15	T	29°	70%	0.66	5140	5170	100	54
16	T	29°	70%	0.66	5100	5120	97	54
17	S	29°	69%	0.48	1300	5020	96	60
18	S	29°	69%	0.48	1320	5020	97	30
19	S	29°	69%	0.42	2000	5100	99	45
20	T	29°	70%	0.66	4500	4930	97	50
21	T	29°	70%	0.66	4320	5100	97	54
22	T	29°	70%	0.66	400	5120	96	55
23	S	30°	69%	0.75	1050	4930	95	45
24	S	29°	69%	0.48	1100	4930	96	30
25	U	29°	69%	0.42	1310	5100	98	54
26	U	29°	69%	0.48	1290	5007	97	56
27	U	29°	69%	0.48	1150	4990	96	41
28	U	25°	50%	-0.16	900	4990	95	40
29	U	25°	50%	-0.16	300	4910	94	30
30	T	25°	50%	-0.16	110	4910	93	24
Kenyamanan penghawaan alami pada titik nomor 9, 17, 18, 28, 29, 30. Kenyamanan pencahayaan alami pada titik nomor 1-4, 9-11 dan 13-28. Kenyamanan penghawaan dan pencahayaan alami pada titik nomor 18 & 28. Kenyamanan penghawaan dan pencahayaan alami serta produktif pada titik nomor 9 & 17 dengan orientasi ke arah selatan.								
Pukul 10.00								
No.	Orient asi	Suhu	Kelembaban	Indeks ASHARE	Kuat Cahaya	Warna Cahaya	Tingkat Renderasi Warna	Produktivitas
1	S	35°	70%	2.68	390	5100	95	65
2	S	35°	70%	2.68	405	5100	95	63
3	S	35°	70%	2.68	400	5100	94	64
4	S	35°	70%	2.68	388	5100	95	65
5	T	30°	70%	2.68	210	4960	97	50
6	T	30°	70%	2.68	210	4960	98	51
7	T	30°	69%	0.75	240	4960	95	40
8	T	30°	69%	0.75	170	5040	96	39
9	S	29°	69%	0.48	510	5100	94	61
10	S	29°	69%	0.42	1240	5100	100	48
11	B	29°	69%	0.42	1150	5200	94	62
12	T	29°	70%	0.66	330	5130	98	54
13	T	29°	70%	0.66	4000	5130	99	26
14	T	29°	70%	0.66	5180	5220	99	33
15	T	29°	70%	0.66	5180	5220	100	53
16	T	29°	70%	0.66	5120	5220	97	52
17	S	29°	69%	0.48	1310	5100	96	61
18	S	29°	69%	0.48	1330	5100	97	35
19	S	29°	69%	0.42	2020	5200	99	42

20	T	29	70%	0.66	4550	4990	97	51
21	T	29	70%	0.66	4370	5150	97	55
22	T	29	70%	0.66	450	5150	96	56
23	S	30	69%	0.75	1150	5000	95	47
24	S	29	69%	0.48	1150	4970	96	32
25	U	29	69%	0.42	1330	5200	98	60
26	U	29	69%	0.48	1330	5100	97	59
27	U	29	69%	0.48	1160	5090	96	43
28	U	25	50%	-0.16	910	5090	95	39
29	U	25	50%	-0.16	305	5010	94	29
30	T	25	50%	-0.16	115	5010	93	25

Kenyamanan penghawaan alami pada titik nomor 9, 10, 17-19, dan 25-30.  
 Kenyamanan pencahayaan alami pada titik nomor 1-4, dan 9, 10, 11, 13-28.  
 Kenyamanan penghawaan dan pencahayaan alami pada titik nomor 10, 18, 19, 26, 27, 28.  
 Kenyamanan penghawaan dan pencahayaan alami serta produktif pada titik nomor 9, 17 orientasi selatan & 25 orientasi utara.

**Pukul 11.00**

No.	Orientasi	Suhu	Kelembaban	Indeks ASHARE	Kuat Cahaya	Warna Cahaya	Tingkat Rendensi Warna	Produktivitas
1	S	28	70%	0.58	390	5200	95	67
2	S	28	70%	0.58	405	5200	95	64
3	S	28	70%	0.58	400	5200	94	66
4	S	28	70%	0.58	388	5200	95	67
5	T	29	69%	0.64	210	5060	97	52
6	T	29	69%	0.64	210	5060	98	50
7	T	29	69%	0.64	240	5060	95	44
8	T	29	69%	0.64	170	5140	96	42
9	S	29	69%	0.48	510	5200	94	62
10	S	26	60%	-0.20	1240	5200	100	47
11	B	26	60%	-0.20	1150	5300	94	60
12	T	29	70%	0.66	330	5230	98	54
13	T	29	70%	0.66	4000	5230	99	28
14	T	29	70%	0.66	5180	5320	99	35
15	T	29	70%	0.66	5180	5320	100	57
16	T	29	70%	0.66	5120	5320	97	54
17	S	29	69%	0.48	1310	5200	96	62
18	S	29	69%	0.48	1330	5200	97	38
19	S	26	60%	-0.20	2020	5300	99	44
20	T	29	70%	0.66	4550	5090	97	54
21	T	29	70%	0.66	4370	5250	97	57
22	T	29	70%	0.66	450	5250	96	55
23	S	27	65%	0.18	1150	5100	95	43
24	S	29	69%	0.48	1150	5070	96	36
25	U	26	60%	-0.20	1330	5300	98	53
26	U	29	69%	0.48	1330	5200	97	56
27	U	29	69%	0.48	1160	5190	96	45
28	U	27	65%	0.18	910	5190	95	37
29	U	25	50%	-0.16	305	5110	94	30
30	T	25	50%	-0.16	115	5110	93	21

Kenyamanan penghawaan alami pada titik nomor 9, 17, 18, dan 26-30.  
 Kenyamanan pencahayaan alami pada titik nomor 1-4, dan 9-11, dan 13-27.  
 Kenyamanan penghawaan dan pencahayaan alami pada titik nomor 18, 26, 27, 28.  
 Kenyamanan penghawaan dan pencahayaan alami serta produktif pada titik nomor 9 dan 17 dengan orientasi ke arah selatan.

**Pukul 12.00**

No.	Orientasi	Suhu	Kelembaban	Indeks ASHARE	Kuat Cahaya	Warna Cahaya	Tingkat Rendensi Warna	Produktivitas
1	S	28	70%	0.58	410	5300	95	65
2	S	28	70%	0.58	425	5300	95	63
3	S	28	70%	0.58	420	5300	94	64
4	S	28	70%	0.58	408	5300	95	65
5	T	29	69%	0.64	230	5160	97	50
6	T	29	69%	0.64	230	5160	98	51
7	T	29	69%	0.64	260	5160	95	40
8	T	29	69%	0.64	190	5340	96	39
9	S	30	75%	1.21	530	5300	94	45
10	S	29	70%	0.78	1260	5300	100	48
11	B	29	70%	0.78	1170	5400	94	62
12	T	29	68%	0.75	350	5330	98	54
13	T	29	68%	0.75	4050	5330	99	26
14	T	29	68%	0.75	5240	5420	99	33
15	T	29	68%	0.75	5200	5420	100	53
16	T	29	68%	0.75	5200	5420	97	52
17	S	30	75%	1.21	1380	5300	96	61
18	S	30	75%	1.21	1380	5300	97	35
19	S	29	70%	0.78	2100	5400	99	42
20	T	29	68%	0.75	4590	5190	97	51
21	T	29	68%	0.75	4390	5350	97	55
22	T	29	68%	0.75	550	5350	96	56
23	S	29	68%	0.75	1170	5200	95	47
24	S	30	75%	1.21	1160	5170	96	32
25	U	29	70%	0.78	1370	5400	98	55
26	U	30	75%	1.21	1390	5300	97	59
27	U	30	75%	1.21	1210	5290	96	43
28	U	27	65%	0.18	930	5290	95	39
29	U	25	50%	-0.16	310	5210	94	29
30	T	25	50%	-0.16	140	5210	93	25

Kenyamanan penghawaan alami : pada titik nomor 28, 29, 30.  
 Kenyamanan pencahayaan alami : pada titik nomor 1-4, dan 9-27.

**Pukul 13.00**

No.	Orientasi	Suhu	Kelembaban	Indeks ASHARE	Kuat Cahaya	Warna Cahaya	Tingkat Rendensi Warna	Produktivitas
1	S	28	70%	0.58	510	5500	95	67
2	S	28	70%	0.58	525	5500	95	64
3	S	28	70%	0.58	520	5500	94	66
4	S	28	70%	0.58	508	5500	95	67
5	T	29	69%	0.64	330	5360	97	52
6	T	29	69%	0.64	330	5360	98	50
7	T	29	69%	0.64	360	5360	95	44
8	T	29	69%	0.64	290	5540	96	42
9	S	30	75%	1.21	630	5500	94	41
10	S	29	70%	0.78	1360	5500	100	47
11	B	29	70%	0.78	1270	5600	94	60
12	T	29	68%	0.75	450	5530	98	54
13	T	29	68%	0.75	4150	5530	99	28
14	T	29	68%	0.75	5340	6120	99	35
15	T	29	68%	0.75	5300	6200	100	57
16	T	29	68%	0.75	5300	5620	97	54
17	S	30	75%	1.21	1480	5500	96	62
18	S	30	75%	1.21	1480	5500	97	38

19	S	29	70%	0.78	2200	6000	99	44
20	T	29	68%	0.75	4690	5390	97	54
21	T	29	68%	0.75	4490	5550	97	57
22	T	29	68%	0.75	650	5550	96	55
23	S	29	68%	0.75	1270	5400	95	43
24	S	30	75%	1.21	1260	5270	96	36
25	U	29	70%	0.78	1470	5600	98	53
26	U	30	75%	1.21	1490	5500	97	56
27	U	30	75%	1.21	1310	5490	96	45
28	U	27	65%	0.18	1030	5490	95	37
29	U	25	50%	-0.16	350	5410	94	30
30	T	25	50%	-0.16	200	5410	93	21

Kenyamanan penghawaan alami pada titik nomor 28, 29, 30.  
 Kenyamanan pencahayaan alami pada titik nomor 1-4, 7, dan 9-29.  
 Kenyamanan penghawaan dan pencahayaan alami pada titik nomor 28 & 29.

**Pukul 14.00**

No.	Orientasi	Suhu	Kelembaban	Indeks ASHARE	Kuat Cahaya	Warna Cahaya	Tingkat Rendensi Warna	Produktivitas
1	S	28	70%	0.58	500	5400	95	63
2	S	28	70%	0.58	500	5400	95	62
3	S	28	70%	0.58	510	5400	94	64
4	S	28	70%	0.58	500	5400	95	61
5	T	28	70%	0.58	310	5200	97	50
6	T	28	70%	0.58	310	5200	98	48
7	T	29.5	74%	1.01	340	5200	95	44
8	T	29.5	74%	1.01	270	5420	96	42
9	S	31	72%	1.54	610	5380	94	40
10	S	31	76%	1.61	1340	5380	100	42
11	B	31	76%	1.61	1230	5460	94	60
12	T	29	70%	0.66	420	5480	98	51
13	T	29	70%	0.66	4130	5450	99	30
14	T	29	70%	0.66	5320	5520	99	31
15	T	29	70%	0.66	5280	5540	100	53
16	T	29	70%	0.66	5280	5500	97	51
17	S	31	72%	1.54	1430	5400	96	62
18	S	31	72%	1.54	1420	5380	97	35
19	S	31	76%	1.61	2150	5520	99	40
20	T	29	70%	0.66	4650	5200	97	51
21	T	29	70%	0.66	4450	5480	97	55
22	T	29	70%	0.66	610	5420	96	52
23	S	29	68%	0.75	1240	5310	95	41
24	S	31	72%	1.54	1210	5300	96	33
25	U	31	76%	1.61	1430	5520	98	50
26	U	31	72%	1.54	1450	5520	97	53
27	U	31	72%	1.54	1300	5380	96	41
28	U	27	65%	0.18	1010	5390	95	38
29	U	25	50%	-0.16	340	5320	94	29
30	T	25	50%	-0.16	180	5320	93	24

Kenyamanan penghawaan alami pada titik nomor 28, 29, 30.  
 Kenyamanan pencahayaan alami pada titik nomor 1-4, 9, 10, dan 13-28.  
 Kenyamanan penghawaan dan pencahayaan alami pada titik nomor 28 & 29.

**Pukul 15.00**

No. Titik	Orientasi	Suhu	Kelembaban	Indeks ASHARE	Kuat Cahaya	Warna Cahaya	Tingkat Rendensi Warna	Produktivitas
1	S	28	70%	0.58	480	5200	95	63
2	S	28	70%	0.58	480	5200	95	64
3	S	28	70%	0.58	500	5200	94	68
4	S	28	70%	0.58	480	5200	95	67
5	T	28	70%	0.58	290	5160	97	49
6	T	28	70%	0.58	290	5160	98	43
7	T	29	74%	1.01	310	5160	95	45
8	T	29	74%	1.01	240	5040	96	43
9	S	31	72%	1.54	540	5300	94	42
10	S	31	76%	1.61	1240	5300	100	45
11	B	31	76%	1.61	1210	5300	94	62
12	T	29	70%	0.66	310	5180	98	53
13	T	29	70%	0.66	4150	5380	99	30
14	T	29	70%	0.66	5340	5430	99	31
15	T	29	70%	0.66	5190	5480	100	54
16	T	29	70%	0.66	5220	5430	97	52
17	S	31	72%	1.54	1400	5280	96	60
18	S	31						

22	T	29	68%	0.75	400	4550	96	56
23	S	29	68%	0.75	1050	4400	95	44
24	S	30	75%	1.21	1100	4270	96	37
25	U	29	70%	0.78	1310	4600	98	53
26	U	30	75%	1.21	1290	4500	97	55
27	U	30	75%	1.21	1150	4490	96	49
28	U	29	68%	0.75	900	4490	95	38
29	U	29	68%	0.75	300	4410	94	33
30	T	29	68%	0.75	110	4410	93	25

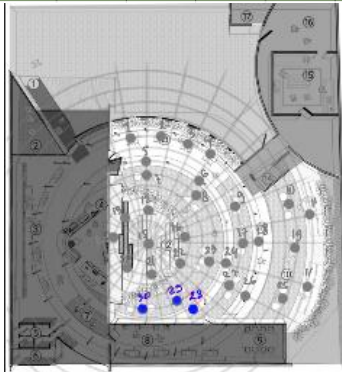
Kenyamanan pencahayaan alami pada titik nomor 1-4, 9-11, dan 13-28.

Berdasarkan 8 tabel pengambilan data eksisting Kafe Tanatap Ampera pada pukul 09.00 hingga 16.00 di bagi menjadi 5 kategori, yaitu:

1. Titik dengan kenyamanan penghawaan alami pada nomor 28, 29, dan 30 dari pukul 09.00 hingga 15.00.

**Tabel 6.** Tabel Nomor Titik dengan Kenyamanan Penghawaan Alami Eksisting Kafe Tanatap Ampera.

No Titik	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								

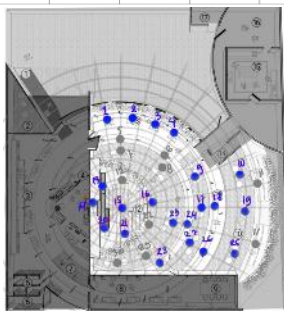


**Gambar 6.** Titik dengan Kenyamanan Penghawaan Alami saja.

2. Titik dengan kenyamanan pencahayaan alami saja pada nomor 1-4, 9, 10, 13-21, dan 23-28.

**Tabel 7.** Tabel Nomor Titik dengan Kenyamanan Pencahayaan Alami Eksisting Kafe Tanatap Ampera.

No Titik	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								

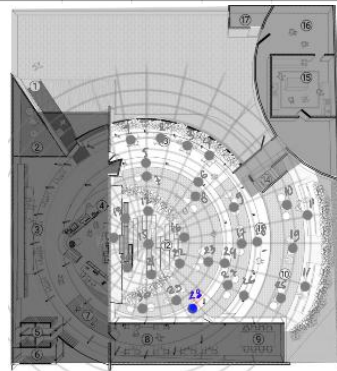


**Gambar 7.** Titik dengan Kenyamanan Pencahayaan Alami saja.

3. Titik dengan kenyamanan penghawaan dan pencahayaan alami pada nomor 28 dari pukul 09.00 hingga 15.00.

**Tabel 8.** Tabel Nomor Titik dengan Kenyamanan Penghawaan dan Pencahayaan Alami Eksisting Kafe Tanatap Ampera.

No Titik	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								

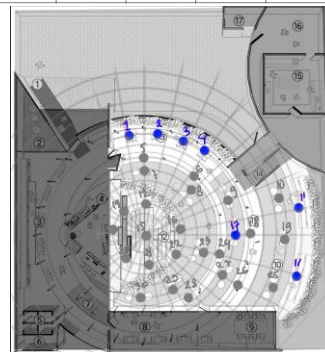


**Gambar 8.** Titik dengan Kenyamanan Penghawaan dan Pencahayaan Alami.

4. Titik dengan potensi produktivitas terhadap pengguna pada nomor 1-4, 11, dan 17.

**Tabel 9.** Tabel Nomor Titik dengan Potensi Produktivitas Responden Kafe Tanatap Ampera.

No Titik	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								



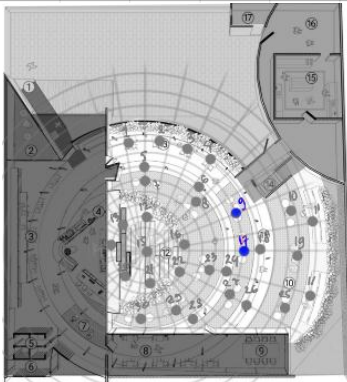
**Gambar 9.** Titik dengan Potensi Produktivitas terhadap Pengguna Bangunan.

5. Titik yang nyaman secara penghawaan dan pencahayaan alami serta potensi produktivitas

terhadap pengguna pada nomor 9 dan 17 hanya pada pukul 09.00 hingga 11.00.

**Tabel 10.** Tabel Nomor Titik dengan Kenyamanan Penghawaan dan Pencahayaan Alami serta Produktivitas Responden Kafe Tanatap Ampera.

Titik dengan Kenyamanan Penghawaan & Pencahayaan Alami serta Potensi Produktif								
No Titik	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								



**Gambar 10.** Titik dengan Kenyamanan Penghawaan dan Pencahayaan Alami serta Potensi Produktif.

### KESIMPULAN

Penelitian pengaruh penghawaan pencahayaan alami terhadap kenyamanan dan produktivitas pada Kafe Tanatap Ampera menggunakan alat perhitungan anemometer untuk penghawaan alami dan Spectrometer untuk pencahayaan alami di 30 titik area semi terbuka bangunan pada pukul 09.00-16.00 yang sesuai dengan kriteria standar yaitu:

- J. Ruang kafetaria dengan standar kuat pencahayaan alami optimal 350 Lux untuk makan, membaca, menulis, dan kerja menggunakan laptop, dengan kelompok renderasi 1 (CRI 100%)
- K. *GreenShip Rating Tools* dari *Green Building Council Indonesia (GBCI)* Bagian Efisiensi dan Konservasi Energi atau *Energy Efficient & Conservation (EEC) 2* yang lebih dari 30% luas area.
- L. Warna cahaya yang mempengaruhi produktivitas pada 4000-5000 Kelvin.
- M. Penghawaan alami yang nyaman pada indeks *Netral 0, Slightly Cool (Cukup Sejuk -1), Cool (Sejuk -2)*.

Berdasarkan hasil pengambilan data penelitian pada jam 09.00 hingga 16.00, dibagi menjadi lima jenis kesimpulan. Titik paling optimal dalam penghawaan dan pencahayaan alami terhadap kenyamanan dan produktivitas pada titik nomor 9 dan 17 terbatas hanya pada pukul 09.00 hingga 11.00 saja, karena area bangunan semi terbuka Tanatap Ampera secara penghawaan alami

pada pukul 12.00 hingga 14.00 masuk dalam kategori indeks ASHRAE yaitu cenderung panas dan lembab, pada pukul 15.00 dan 16.00 hangat dan lembab.

Pada titik nomor 1-4, 11, dan 17 pada pukul 09.00-16.00, area tersebut merupakan titik yang nyaman berdasarkan pencahayaan alami dengan potensi meningkatkan produktivitas pengguna karena didukung dengan furnitur sesuai dengan kebutuhan kegiatan kerja serta memiliki penutup atap semi terbuka dan dinding transparan sehingga cahaya tetap bisa masuk, terhindar dari terik matahari. Namun, secara penghawaan pada titik 1, 2, 3, dan 4, masuk dalam kategori hangat menurut indeks ASHRAE, sehingga secara penghawaan alami termasuk kurang nyaman. Berdasarkan desain, area titik tersebut kurang untuk membantu ventilasi sirkulasi silang atau pertukaran angin karena tertutup oleh selubung dinding kaca transparan.



**Gambar 11.** Desain Eksisting Titik Nomor 1,2,3 & 4.



**Gambar 12.** Desain Eksisting Titik Nomor 7.

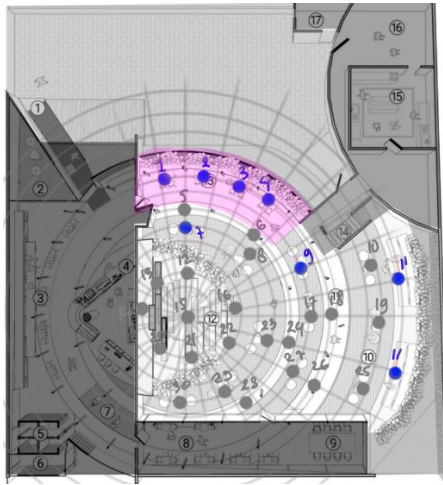


**Gambar 13.** Desain Eksisting Titik Nomor 9.

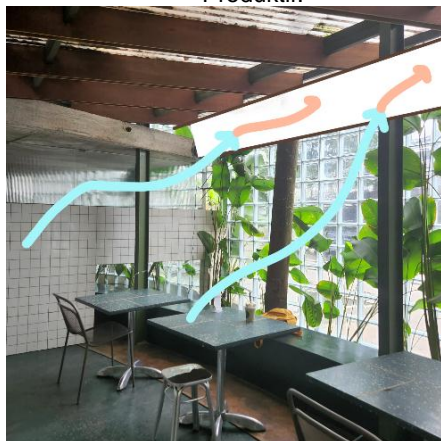


**Gambar 14.** Desain Eksisting Titik Nomor 11.

Oleh karena itu, area yang diarsir akan menjadi area yang optimal secara penghawaan alami dan pencahayaan alami dalam mempengaruhi kenyamanan dan produktivitas pengguna bangunan Kafe Tanatap Ampera dari pukul 09.00 hingga 16.00 apabila terdapat bukaan angin pada sisi utara area yang diarsir.



**Gambar 15.** Titik dengan Kenyamanan Penghawaan dan Pencahayaan Alami serta Potensi Produktif.



**Gambar 16.** Usulan Ventilasi Silang

Pada gambar diatas menjadi usulan penambahan ventilasi silang untuk meningkatkan kenyamanan penghawaan alami pada titik nomor 1, 2, 3, dan 4 sehingga menjadi titik yang paling optimal untuk kenyamanan penghawaan dan pencahayaan alami serta produktivitas pengguna pada pukul 09.00 hingga 17.00.

Sehingga secara keseluruhan, nantinya titik yang optimal untuk kenyamanan penghawaan dan pencahayaan alami yang memenuhi standar dan mempengaruhi produktivitas pengguna kafe Tanatap Ampera menjadi pada titik 1,2, 3, 4, 7, 9, dan 11.

## DAFTAR PUSTAKA

Aguilar, A. J. *et al.* (2022) 'Thermal Perception in Naturally Ventilated University Buildings in Spain during the Cold Season', *Buildings*, 12(7). doi: 10.3390/buildings12070890.

Amin, M. (2004) 'Pengaruh Bukaan Terhadap Kenyamanan Termal Pada Bangunan Publik Di Daerah Tropis', 2.

Andriawan, I. (2021) 'Pencahayaan Dan Penghawaan Alami Pada Rumah Tinggal Pegunungan', *Jurnal*

*Ilmiah Arsitektur*, 11(1), pp. 23–27. doi: 10.32699/jiars.v11i1.1874.

Anne-Marie Chang, Nayantara Santhi, Melissa St Hilaire, Claude Gronfier, Dayna S. Bradstreet, Jeanne F. Dutty, Steven W. Lockley, Richard E. Krounauer, C. A. C. (2012) 'Human responses to bright light of different durations', pp. 593–599.

Ardiyanto, B., Utami, S. S. and Ridwan, M. K. (2014) 'Analisis Kualitas Pencahayaan Menggunakan Pemodelan Numeris Sesuai SNI Pencahayaan , Data Pengukuran Langsung ( On-Site ) dan Simulasi', 3(2), pp. 63–71.

Barrett, R. (2008) 'Natural Lighting of Deep Architectural Space : the Perception of New Zealand Architects', *International Journal of Architectural Research*, 2(2), pp. 103–124.

Dhabi, A. *et al.* (2022) 'Work Productivity and Human Wellbeing in Offices Using Natural Light Vs Artificial Light', pp. 2091–2102.

GBCI (2012) *GREENSHIP New Building*. Available at: [https://www.gbcindonesia.org/greenship/rating-tools/download/doc\\_download/72-ringkasan-greenship-nb-v1-1-id](https://www.gbcindonesia.org/greenship/rating-tools/download/doc_download/72-ringkasan-greenship-nb-v1-1-id).

Gibbs M, Hampton S, Morgan L, A. J. N. L. P. 1204462 (2002) 'Adaptation of the circadian rhythm of 6-sulphatoxymelatonin to a shift schedule of seven nights followed by seven days in offshore oil installation workers.', 325(2)(doi: 10.1016/s0304-3940(02)00247-1. PMID: 12044629.), pp. 91–4.

Houser K, Boyce P, Zeitzer J, H. M. (2021) 'Human-centric lighting: Myth, magic or metaphor?', *Lighting Research & Technology*, 53(2)(doi:10.1177/1477153520958448), pp. 97–118.

Kaheneko, O. (2021) 'Research on Application of Natural Light in Modern Architecture Design', *The International Journal of Science & Technoledge*, 9(2). doi: 10.24940/theijst/2021/v9/i2/st2102-013.

Kanteraki, A. E. *et al.* (2020) 'Investigating Thermal Performance of Residential Buildings in Marmari Region, South Evia, Greece', *Challenges*, 11(1), p. 5. doi: 10.3390/challe11010005.

Khairi, N. H. (2021) 'THE IMPORTANCE OF NATURAL LIGHTING IN BUILDINGS AND', 2(6), pp. 1–4.

Kralikova, R., Piňosová, M. and Hricová, B. (2018) 'Lighting Quality and Its Effects on Productivity and Human Healths', *International Journal of Interdisciplinarity in Theory and Practice*, 2018(March 2016).

Lipinski, T. *et al.* (2020) 'Review of ventilation strategies to reduce the risk of disease transmission in high occupancy buildings', *International Journal of Thermofluids*, 7–8, p. 100045. doi: 10.1016/j.ijft.2020.100045.

Mardaljevic, J. (2021) 'The implementation of natural lighting for human health from a planning perspective', *Lighting Research and Technology*, 53(5), pp. 489–513. doi: 10.1177/14771535211022145.

Ningrum, A. S. (2022) 'Natural Lighting Compatibility Analisis in A Simple House Using Dialux Simulation', 4(1), pp. 85–94. doi: 10.17509/jare.v4i1.43496.

Panjaitan ; Mira D. Pangestu, D. M. (2018) 'the Impact of Daylight Apertures and Reflective Surfaces on the Effectiveness of Natural Lighting At the Rumah Kindah Office in Jakarta', *Riset Arsitektur (RISA)*, 2(01), pp. 70–88. doi: 10.26593/risa.v2i01.2932.70-88.

Prakoso, N. A., Lamahala, A. K. and Sentanu, G. (2019)

- 'Kajian Penerapan Material Pada Selubung Bangunan Yang Mempengaruhi Kenyamanan Termal Perpustakaan Umum Bank Indonesia', 2(2), pp. 1–12. Available at: <https://repository.mercubuana.ac.id/48583/>.
- Prasetia, A. K. and Nugrahaini, F. T. (2020) 'Kenyamanan Termal pada Masjid Batul Makmur Pabelan', *SIAR: Seminar Ilmiah Arsitektur*, 8686, pp. 597–600.
- PRASETYO, B. (2003) 'Peranan Binding Dan Bukaannya Binding Masjid Acunc Demak Terhadap Kondisi Thermal Ruang Shalat Utama'. Available at: <http://eprints.undip.ac.id/11972/>.
- Refinetti, R., Ph, D. and Refinetti, R. (2000) *Circadian Physiology Library of Congress Cataloging-in-Publication Data*.
- Seidu, I. B., Ogedengbe, E. O. B. and Rosen, M. A. (2015) 'Heat management in a campus cafeteria with optimal insulation thickness for thermal comfort of a space-variant manikin', *International Journal of Process Systems Engineering*, 3(1/2/3), p. 126. doi: 10.1504/ijpse.2015.071432.
- Setiawan, H. and Hidayat, M. S. (2022) 'Evaluasi Terhadap Kenyamanan Termal Pada Masjid Bayt Al Qur'an, Tangerang Selatan', *Vitruvian: Jurnal Arsitektur, Bangunan dan Lingkungan*, 12(1), p. 93. doi: 10.22441/vitruvian.2022.v12i1.009.
- Sharma, A., Kumar, G. and Chani, P. S. (2019) 'Thermal Behavior of Naturally Ventilated Buildings and their Energy Consumption', *Asian Journal For Convergence In ...*, (September). Available at: <http://www.asianssr.org/index.php/ajct/article/view/752>.
- Shishegar, N. and Boubekri, M. (2016) 'Natural Light and Productivity: Analyzing the Impacts of Daylighting on Students' and Workers' Health and Alertness', *International Journal of Advances in Chemical Engineering and Biological Sciences*, 3(1), pp. 1–6. doi: 10.15242/ijacebs.ae0416104.
- Student, M. T. *et al.* (2021) 'No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title', *Frontiers in Neuroscience*, 14(1), pp. 1–13.
- Sujannah, H. *et al.* (2019) 'Evaluasi Kenyamanan Termal Hana Cafe Darussalam, Banda Aceh', 3(2), pp. 17–22.
- Sulistiawan, A. P. (2020) 'Penilaian Greenship GBCI Dalam Penerapan Reuse Material Di Café Day N Nite Bandung', *Jurnal Arsitektur TERRACOTTA*, 2(1), pp. 44–54. doi: 10.26760/terracotta.v2i1.4342.