

**PERANCANGAN PREMIUM OUTLET DENGAN PENDEKATAN KUALITAS
UDARA DAN KENYAMANAN UDARA DALAM RUANG (*INDOOR HEALTH
COMFORT*)**

TUGAS AKHIR

BAYU AJI SAPUTRA

133.18.011

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Arsitektur
Pada Program Studi Arsitektur



**PROGRAM STUDI ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KABUPATEN BEKASI**

2023

PERANCANGAN PREMIUM OUTLET DENGAN PENDEKATAN KUALITAS UDARA DAN KENYAMANAN UDARA DALAM RUANG (*INDOOR HEALTH COMFORT*)

Bayu Aji Saputra¹, Muhammad Arief Irfan¹, Anjar Primasetra¹

¹: *Arsitektur, Fakultas Teknik dan Desain, Institut Teknologi Sains Bandung, Cikarang Pusat, Indonesia*
E-mail: 27bavuajisaputra@gmail.com,

ABSTRAK

Perkembangan zaman telah membawa perubahan pada produk fashion, tidak hanya untuk memberikan kenyamanan tetapi juga untuk menentukan identitas diri seseorang. Hal ini berdampak pada peningkatan permintaan produk fashion, termasuk di kota Tangerang yang membutuhkan pusat perbelanjaan yang lebih inovatif. Namun, pusat perbelanjaan yang ada saat ini belum dapat memenuhi perubahan gaya hidup masyarakat.

Perubahan iklim global yang dipengaruhi oleh emisi gas rumah kaca menjadi bahaya nyata bagi seluruh dunia. Bangunan komersial, termasuk pusat perbelanjaan, memiliki kontribusi besar dalam emisi gas rumah kaca. Oleh karena itu, diperlukan bangunan pusat perbelanjaan yang ramah lingkungan dengan konsumsi energi yang rendah untuk mendukung rencana aksi nasional pengurangan emisi gas rumah kaca di Indonesia.

Berdasarkan hasil perancangan yang didasarkan pada analisis simulasi Ketika outlet dalam keadaan ramai pengunjung dalam hal ini 38 orang didapatkan bahwa kecepatan udara dalam ruang berkisar 0.25 m/s, suhu berkisar 24.5 C, kelembapan 60%, pemandangan keluar 80%, pencahayaan berkisar 250 – 500 Lux dengan PMV 0 – 0.5 dan PPD 0 – 15%.

Kata Kunci: CFD, Green Building, IHC, Premium Outlet

ABSTRACT

The development of the times has brought changes to fashion products, not only to provide comfort but also to determine one's self-identity. This has an impact on increasing the demand for fashion products, including in the city of Tangerang which needs more innovative shopping centers. However, the shopping centers that exist today have not been able to meet the changes in people's lifestyles.

Global climate change affected by greenhouse gas emissions is a real danger to the rest of the world. Commercial buildings, including shopping malls, have a huge contribution in greenhouse gas emissions. Therefore, it is necessary to build environmentally friendly shopping centers with low energy consumption to support the national action plan to reduce greenhouse gas emissions in Indonesia.

Based on the results of the design based on simulation analysis When the outlet is in a crowded state of visitors in this case 38 people, it was found that the air speed in the room ranges from 0.25 m / s, temperature ranges from 24.5 C, humidity 60%, outgoing scene 80%, lighting ranges from 250 – 500 Lux with PMV 0 – 0.5 and PPD 0 – 15%.

Keywords: CFD, Green Building, IHC, Premium Outlet ceiling Revit

PENDAHULUAN

Perkembangan industri fashion di Indonesia semakin meningkat dari waktu ke waktu, terutama pada produksi pakaian, sepatu, tas, dan aksesoris. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) pada awal tahun 2019, produksi industri pakaian meningkat sebesar 29,19% secara tahunan. Hal ini menunjukkan bahwa permintaan masyarakat terhadap produk fashion semakin tinggi, terutama produk fashion terkemuka yang menjadi tren di masyarakat saat ini. Namun, Tangerang, salah satu kota maju di Indonesia, belum memiliki banyak outlet khusus barang-barang fashion terkemuka yang bisa memenuhi kebutuhan masyarakat.

Selain itu, perubahan gaya hidup masyarakat juga berdampak pada pola belanja yang semakin beragam. Bukan hanya untuk memenuhi kebutuhan belanja saja, namun juga mencari hiburan dan rekreasi. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu pusat perbelanjaan yang inovatif dan berbeda dengan konsep yang lebih modern, agar dapat mengakomodasi perubahan gaya hidup masyarakat di Tangerang.

Namun, perkembangan industri fashion dan pusat perbelanjaan juga berdampak pada lingkungan sekitar, terutama terkait dengan emisi gas rumah kaca dan perubahan iklim global. Pusat perbelanjaan menjadi salah satu bangunan komersial yang banyak menggunakan energi listrik dan berkontribusi besar terhadap emisi gas rumah kaca. Oleh karena itu, pengembangan pusat perbelanjaan yang ramah lingkungan harus menjadi salah satu prioritas dalam pembangunan pusat perbelanjaan modern di Tangerang.

Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk merancang pusat perbelanjaan yang ramah lingkungan dengan konsep terbuka dan pendekatan indoor air health & comfort (IHC) atau kualitas udara dan kenyamanan udara dalam ruang dan

menghitung kecepatan aliran udara dengan melakukan simulasi Computational Fluid Design (CFD) menggunakan software CFD dari Autodesk.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Tinjauan Pusat perbelanjaan

Pusat komersial adalah serangkaian bangunan komersial yang didirikan di lokasi yang telah direncanakan, dikembangkan, diprakarsai, dan diorganisasikan ke dalam unit-unit operasional terkait dengan lokasi, ukuran, jenis penjualan, area ritail, dan area komersial unit tersebut. Unit ini juga menyediakan area parkir yang dirancang sesuai dengan jenis dan ukuran keseluruhan dari masing-masing retail (Urban Land Institute, 1977).

Berdasarkan tipe desain pusat perbelanjaan dibagi menjadi 3 yaitu:

a. Pusat perbelanjaan Terbuka (*Open Mall*)

Daya tarik dari tipe pusat perbelanjaan ini terletak pada fasad bangunan yang mengapit jalur pedestrian. Pusat perbelanjaan tipe ini memberikan kesan alami, hal ini terlihat pada arcade toko-toko ini sepanjang pusat perbelanjaan dan unsur-unsur alami seperti pohon, semak-semak, bunga dan kursi taman.

b. Pusat perbelanjaan Tertutup (*Enclosed Mall*)

Memiliki konsep yang jelas dan lengkap dimana penjual dan pembeli terlindungi dalam satu area tertutup (bangunan) dan terdapat pengaturan penkondisian ruang, sehingga kegiatan jual beli dapat berlangsung sepanjang tahun. Selain terdapat pengaturan penkondisian ruang, jenis pusat perbelanjaan ini menggunakan pencahayaan buatan (*artificial lighting*) untuk membantu membuat suasana yang diinginkan, tetapi ada juga yang menggunakan *sky light* sebagai salah satu elemen utamanya. Pusat perbelanjaan tertutup dapat menjadi *community center* bagi kegiatan sosial

seperti kegiatan promosi, eksibisi, sekadar tempat berjalan-jalan dan lain-lain.

c. Pusat perbelanjaan Terpadu / Gabungan Mall Terbuka dan Tertutup (The Composite Mall)

Merupakan Mall yang sebagian terbuka dan sebagian tertutup maksudnya yaitu, bahwa selasar di sepanjang arcade toko - toko ditutup oleh atap tembus pandang dan ada atap penghubung antara toko-toko yang saling berhadapan. Sehingga tidak semua pedestrian mall perlu ditutup. Hal ini untuk mengantisipasi keadaan di musim dingin.

2. Tinjauan Premium Outlet

Secara harfiah premium outlet terdiri dari 2 kata, yaitu Premium dan outlet. Premium dalam kamus besar bahasa Indonesia berarti bermutu atau berkualitas sedangkan outlet berarti tenant atau toko atau bangunan komersial yang menjual produk hanya dari satu produsen saja. Sehingga dapat diartikan bahwa premium outlet merupakan pusat perbelanjaan yang menjual produk bermutu dari brand terkenal. Dalam premium Outlet terdapat beberapa prinsip yaitu :

a. Premium Outlet Sebagai Pusat Perbelanjaan

Menata, mengolah, dan mengembangkan suatu lokasi menjadi pusat perbelanjaan dengan tipe desain pusat perbelanjaan penuh dan tipikal bangunan landed dengan ruang terbuka hijau yang nyaman dan rekreatif beserta fasilitas pendukung lainnya, sehingga diharapkan premium outlet tidak hanya mampu melayani konsumen lokal dan kota saja namun juga konsumen internasional dengan menghadirkan pengalaman berbelanja yang berbeda, unik, dan menarik.

b. Premium Outlet Sebagai Fungsi Komersial

Merupakan segala sesuatu yang memfasilitasi kegiatan komersial dan infrastruktur untuk menjalankan bisnis atau perdagangan barang atau jasa (Poerwadarminta: 1970). premium outlet sebagai fungsi komersial bertujuan untuk menjual barang-barang mewah dari berbagai macam luxury brand sebagai daya tarik utamanya

c. Premium Outlet Sebagai Fungsi Rekreasi

Sebagai fungsi rekreasi premium outlet menghadirkan konsep arsitektur yang menarik dimana dilengkapi dengan fasilitas pendukung lainnya seperti area makan, ruang terbuka hijau yang nyaman dan area bermain anak.

3. Tinjauan Green Building

Arsitektur hijau bukanlah bangunan yang hanya menitik beratkan pada pepohonan atau taman. Arsitektur hijau di sini menitikberatkan pada penggunaan dan bagaimana mencapai kenyamanan pada bangunan dengan meminimalkan penggunaan sistem aktif, sehingga semuanya dapat tercapai dengan bahan alami dan ventilasi pasif. (Ardiani, Y. Mila, 2015)

Dalam pembahasan lain, dikatakan bahwa arsitektur hijau adalah bangunan yang menggunakan sumber daya alam minimal termasuk energi, air, material dan memiliki dampak negatif yang minimal terhadap lingkungan. Arsitektur hijau adalah langkah menuju pencapaian kehidupan manusia yang berkelanjutan (Karyono,2010).

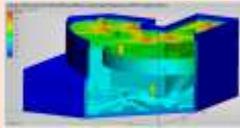
Sehingga dapat disimpulkan bahwa Arsitektur Hijau adalah Bangunan yang mampu mencapai kenyamanan dalam ruang beserta meminimalkan penggunaan konsumsi energi dan mengurangi penggunaan system aktif sesuai dengan rating tool yang telah ditetapkan oleh Green Building Council Indonesia (GBCI).

4. Tinjauan Computational Fluid Design (CFD)

CFD merupakan istilah yang merujuk pada proses analisis yang bertujuan untuk mengetahui kenyamanan ruang berupa aliran udara, perpindahan panas, aliran partikel dan sebagainya yang diwujudkan dalam angka-angka dimana angka tersebut mengacu pada standar kenyamanan ruang yang telah ditetapkan.

Penggunaan analisis CFD sangat diperlukan karena hasil analisis CFD dapat berupa proyeksi dari nilai – nilai yang telah ditentukan oleh ASHRAE, di antaranya nilai kecepatan aliran udara, suhu, kelembapan, Predicted Mean Vote (PMV), Percent Person Disappointed (PPD), dan Mean Radiant Temperature (MRT).

5. Rumusan kriteria rancangan Premium Outlet dengan Pendekatan Green Building IHC

No	Rumusan	Referensi
1.	Penataan bangunan mengacu pada prinsip penataan ruang yang di buktikan dengan hasil analisis computational fluid design (CFD)	 Sumber: Hagerman&Company.com
2.	Anchor dapat diletakkan pada setiap bangunan yang terletak di ujung pedestrian dengan bentuk yang menyerupai menara dan memiliki ketinggian paling tinggi dalam tapak	 Sumber: Studi Preseden Typologi
3.	Secondary anchor dapat ditempatkan diantara anchor dengan bentuk yang berbeda dengan outlet dan anchor	 Sumber: Studi Preseden Typologi
4.	Membuat ruang terbuka hijau yang dekat dengan area bermain anak dan area penjualan makanan	 Sumber: Shanghai greenland center
5.	Menggunakan sistem cross ventilation untuk memaksimalkan penghawaan ruang dengan kecepatan angin dalam ruang berkisar 0.25 m/s	 Sumber: Windowmaster.com
6.	Membuat kolam sebagai penggerak angin untuk penghawaan alami	 Sumber: Beach walk shopping center
7.	Menggunakan konsep green roof dan sistem penyiraman sprinkler pada atap	 Sumber: Namba Park
8.	Memasang kanopi untuk mengurangi panas berlebih yang masuk ke dalam bangunan dengan ukuran 2/3 tinggi bukaan	 Sumber: Studi Preseden Typologi
9.	Memaksimalkan ruang luar berupa pengolahan landscape sebagai bagian dari aktivitas pusat perbelanjaan	 Sumber: Burwood Brickworks shopping center

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian



Gambar 0-1 Lokasi dan RTRW

Sumber: <https://maps.tangerangkota.go.id/rtrwperda/>

Lokasi perancangan berada pada Jl. Nean Saba, Kunciran, Kec. Pinang, Kota Tangerang, Banten. Pemilihan lokasi di Tangerang adalah untuk menghindari kejenuhan dari penuhnya Jakarta, sehingga lokasi perancangan harus berada diluar Jakarta namun tidak jauh dari Jakarta dengan akses yang mudah dan jumlah kepadatan penduduk yang tidak terlalu tinggi.

Berdasarkan RTRW lokasi perancangan berada dalam kawasan perdagangan dan jasa serta dekat dengan rencana sistem pusat kota dengan luas area 10 Ha. Untuk landmark di sekitar kawasan dalam radius di bawah 1.5 Km terdapat:

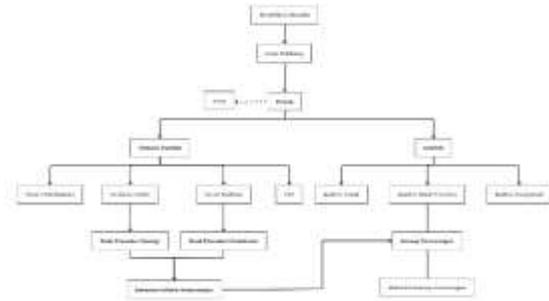
- a. Berdekatan Dengan IKEA
- b. Cluster Renata Alam Sutera / 800 M
- c. Berdekatan Pintu Tol / 950 M
- d. Taman / Danau Alam Sutera / 1.2 Km
- e. Universitas Bina Nusantara / 1.3 Km
- f. Mixuse apartemen Alfa & Kino / 1.4 Km

Untuk radius di atas 1.5 Km terdapat:

- a. Polsek Pinang / 2.1 Km
- b. Pos Pemadam Kebakaran / 3 Km

c. RS Insan Permata / 3.2 Km

3.2 Diagram Alir Perancangan



3.3 Analisis Perancangan

Berdasarkan analisis tapak yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan dengan menggunakan teknik SWOT, yaitu:

a. Kekuatan (Strength)

Tapak berada pada lokasi yang strategis berdasarkan analisis dan dari kedekatan landmark disekitar tapak

b. Kelemahan (Weakness)

Tapak berada pada area dengan tingkat kebisingan tinggi

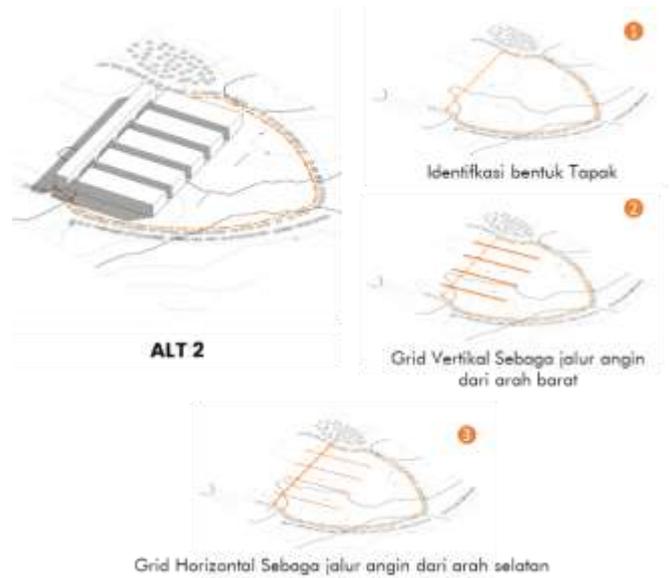
c. Keuntungan (Opportunities)

Tapak berada pada pusat sistem kota sehingga dengan koordinasi dengan pihak tertentu maka akan dapat melakukan perjanjian untuk sharing parkir

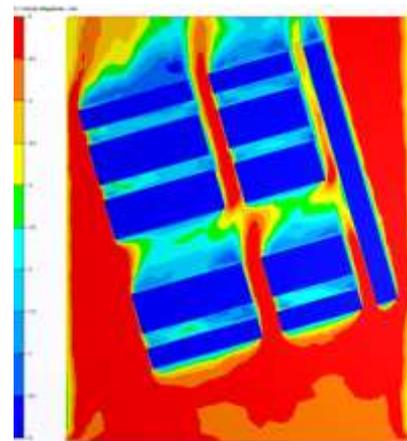
d. Ancaman (Threat)

Tapak berada pada kecamatan yang rawan banjir sehingga kemungkinan di masa mendatang akan terkena dampak luapan air dari area disekitar tapak

Kel. Ruang	Keb. Ruang
R. Utama	Toko Retail Specialty Sho
	Plaza
	Cafetaria
	Food Bazar
	Lavatori
	Garasi Supplier
	R. Stok Barang
R. Pendukung	Lavatori
	R. Parkir Pengunjung
	R. Parkir Pengelola



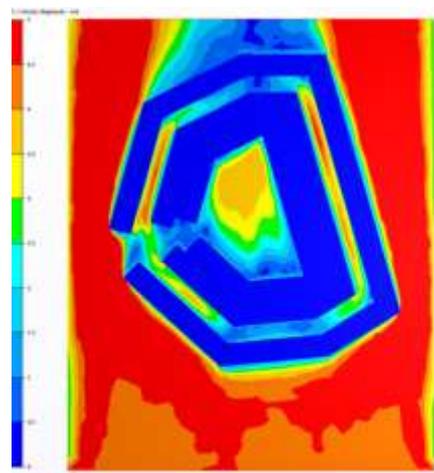
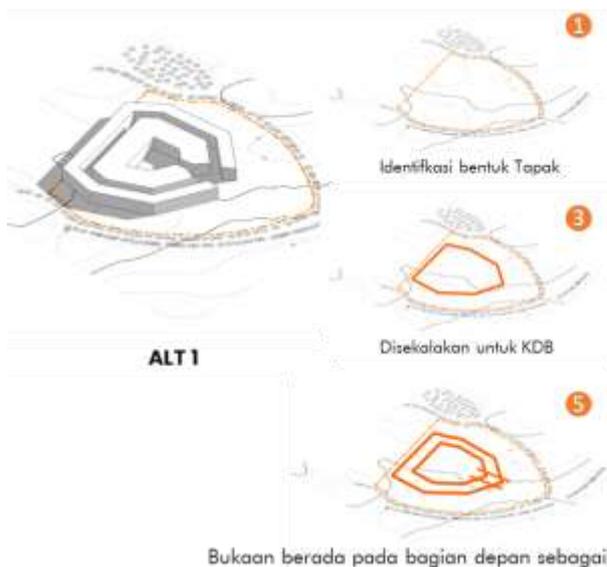
Dari 2 alternatif dan gubahan massa tersebut kemudian dilakukan analisis CFD untuk mengetahui kecepatan angin dalam tapak



4. PEMBAHASAN DAN DISKUSI

4.1 Konsep Massa Bangunan

Dalam menentukan konsep massa bangunan didasarkan pada hasil analisis terhadap 2 alternatif massa yang kemudian dari hasil analisis massa bangunan tersebut disimpulkan untuk mengetahui massa dengan kecepatan udara terbaik.



Berdasarkan hasil analisis terkait alternatif 2 massa bangunan tersebut dapat diketahui bahwa bentuk massa bangunan yang tegak lurus dengan arah angin akan mengalami penurunan kecepatan angin sehingga ALT 1 lebih baik daripada ALT 2 sebab tidak sepenuhnya tegak lurus dengan arah angin bila dibandingkan dengan ALT 2. Oleh karena itu ALT 1 yang akan dipilih sebagai bentuk massa bangunan pada tapak.

4.2 Konsep Zoning

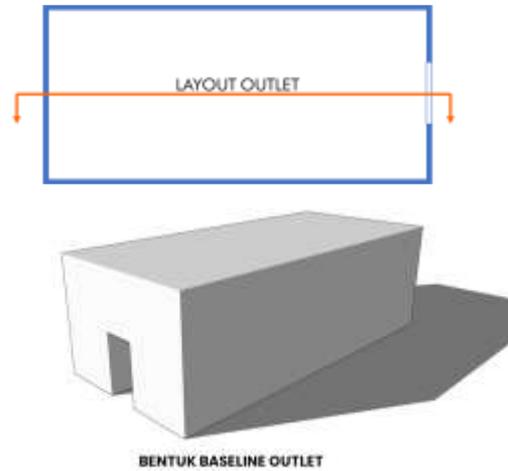
Penentuan zoning atau pemintakan fungsi pada tapak utamanya didasarkan pada hasil dari analisis massa bangunan yang telah dilakukan kemudian dikembangkan dengan fasilitas – fasilitas pendukung lainnya yang didasarkan pada analisis perancangan yang telah dilakukan. Data yang diperlukan dalam menentukan konsep zoning adalah sebagai berikut :

PERDA NO. 6 TAHUN 2019 KOTA TANGERANG	KDB 60%	FUNGSI UTAMA	Outlet	Modul ± 83,61 m ²	JDC
			Kantin	675 m ²	EN
			Musholla	50 m ²	AP
	KLB > 6	FUNGSI PENUNJANG	Toilet	1,68 m ²	EN
			Plaza	1800 m ²	JDC
			SANDAR BESARAN RUANG		

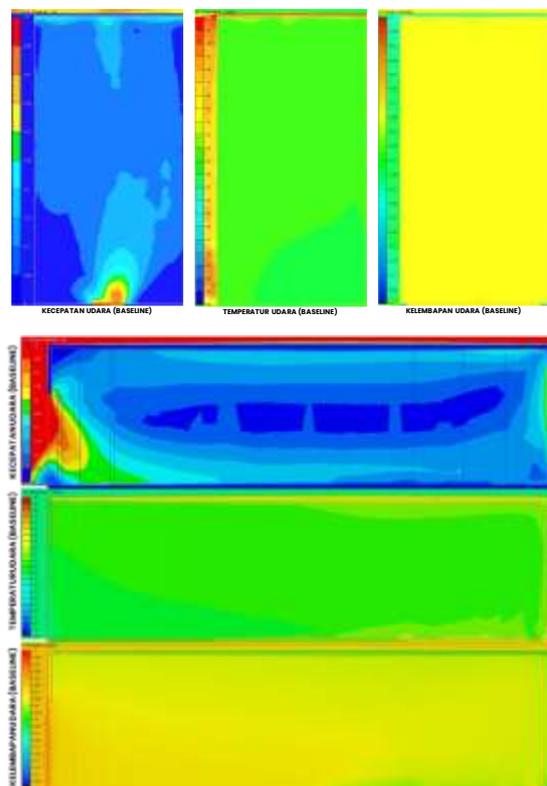
Dari siteplan dapat diketahui bahwa Fasilitas utama dalam hal ini area komersil diposisikan di area belakang dan untuk fasilitas penunjang diposisikan di area depan, hal tersebut bukanlah tanpa alasan melainkan supaya aliran udara yang masuk kedalam bangunan atau area komersil bukanlah udara panas dari jalan raya namun merupakan udara dingin hasil evaporasi dari air pond atau kolam agar dapat mengurangi suhu udara dalam ruang sehingga menjadi lebih sejuk.

4.3 Gubahan Massa Outlet

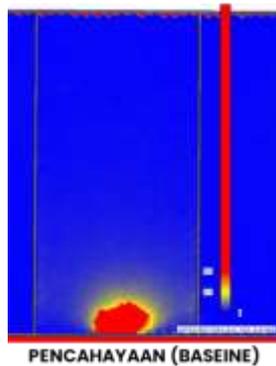
Penentuan massa outlet didasarkan pada hasil dari analisis CFD yang dilakukan terhadap baseline yang didapat dari analisis massa bangunan. Berikut data baseline :



Dari data baseline tersebut kemudian dianalisis untuk mengetahui kecepatan udara, kelembapan udara, suhu, pemandangan keluar, dan pencahayaan dalam outlet. Berikut hasil analisis pada Outlet baseline :



Parameter Ruang	Standar
Kecepatan Udara	0.25 – 1.5 m/s
Kelembapan Udara	30% - 60%
Suhu	22 C – 25 C
Pemandangan Keluar	75%
Pencahayaan	500 Lux

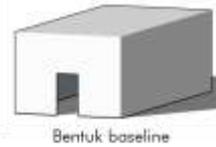


Berdasarkan hasil analisis outlet baseline dan rangkuman dapat diketahui bahwa hampir secara keseluruhan nilai baseline tidak memenuhi standar yang ditentukan oleh ASHRAE. Oleh karena itu diperlukan intervensi pada baseline dengan nama Outlet V1 dengan strategi sebagai berikut :

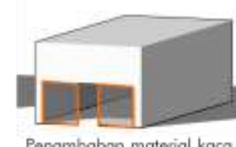
1. Penambahan ventilasi silang
2. Penambahan bukaan pada dinding area depan
3. Penggunaan material kaca pada dinding area depan
4. Area depan sebagai fungsi utama dan area belakang sebagai fungsi penunjang

Diharapkan dengan strategi tersebut dapat membuat outlet menjadi lebih baik dan memenuhi standar ASHRAE.

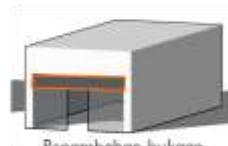
Berikut gubahan outlet V1 yang kemudian dapat dilakukan analisis untuk mengetahui kesesuaiannya terhadap standar yang telah ditentukan oleh ASHRAE.



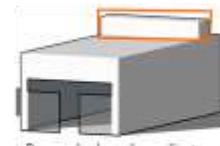
Bentuk baseline



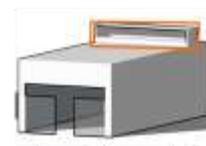
Penambahan material kaca agar cahaya alami dapat masuk lebih banyak ke dalam ruangan



Penambahan bukaan supaya lebih banyak udara yang masuk



Penambahan box di atas sebagai lokasi penempatan ventilasi silang

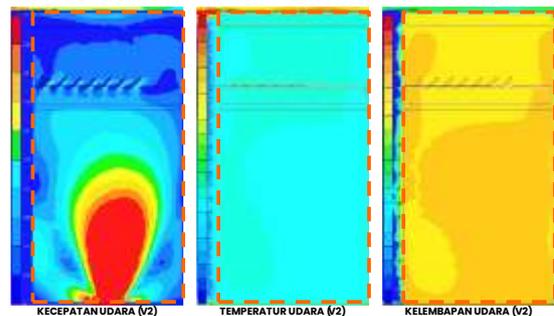
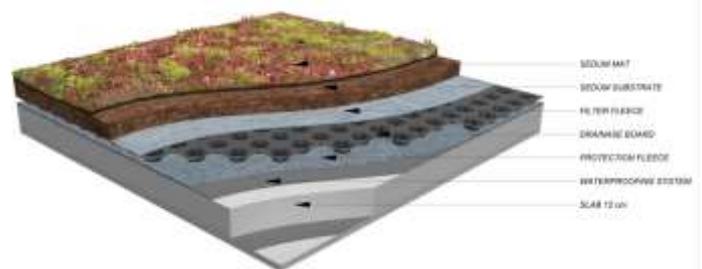


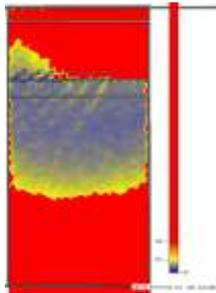
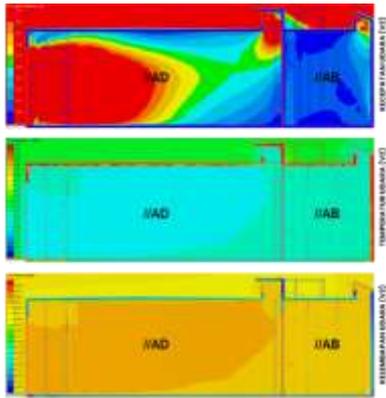
Penambahan ventilasi silang supaya udara panas dapat segera keluar



Potongan ventilasi

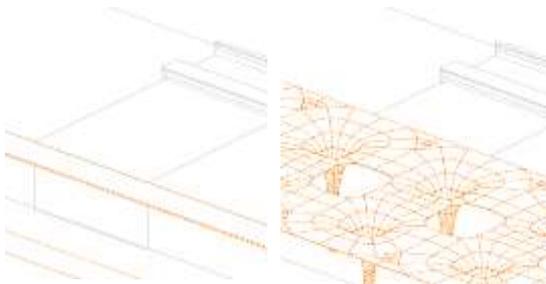
Kategori (No. 1)	Material	U-Value
DINDING	Asi Mu-252	2.1
	Bata Ringan Perleat Mu-302	
	Fin. Cat Anti-Noda Ek. Dulux Professional Diamond A1000 M&B	
	Plester Mu-302	
ATAP DAK	GreenRoof	1
KACA DEPAN	None Sloped Superliver Euro Grey 8mm	SHGC = 0.4 U-Value = 5.7
	Slooney Superliver Euro Grey 8mm	SHGC = 0.2 U-Value = 1.8



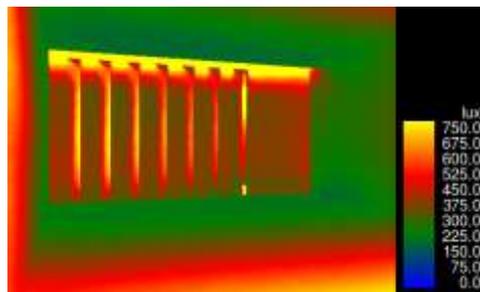
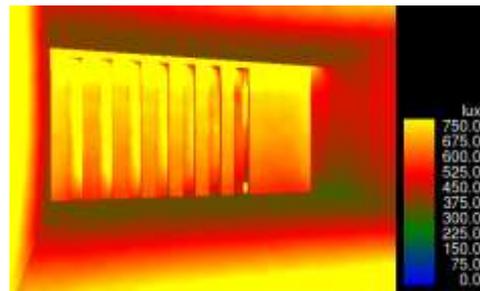
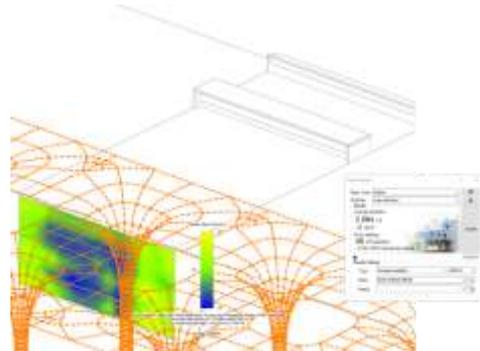
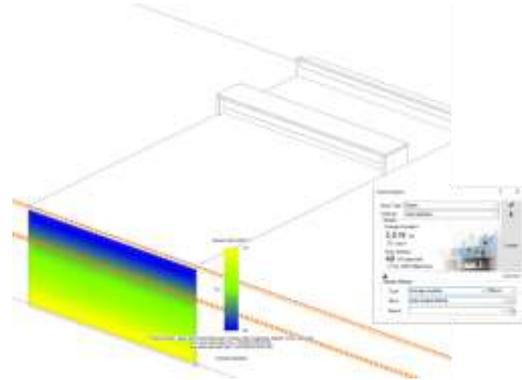


Parameter Ruang	Standar	V2
Kepantasan Udara	0.25 - 1.5 m/s	AD = 0.26 m/s, AB = 0.05 m/s
Kelembapan Udara	30% - 60%	AD = 75%, AB = 85%
Suhu	22 C - 25 C	AD = 26 C, AB = 28 C
Pemandangan Keluar	75%	80%
Pencahayaannya	500 Lux	86% 500 Lux, 40% 250 Lux

ada 2 parameter yang masih belum memenuhi standar yaitu parameter kelembapan dan suhu. Karena perbaikan pada outlet dirasa sudah cukup maksimal maka untuk memperbaiki suhu dan kelembapan dapat menambahkan kanopi dengan harapan dapat mengurangi radiasi yang mengenai bangunan secara langsung sehingga berdampak pada penurunan suhu dan kelembapan dalam ruang.



Dari 2 alternatif kanopi kemudian dilakukan solar analisis dan illuminance analisis untuk mengetahui besaran radiasi yang mengenai area depan bangunan dan intensitas cahaya dalam bangunan.



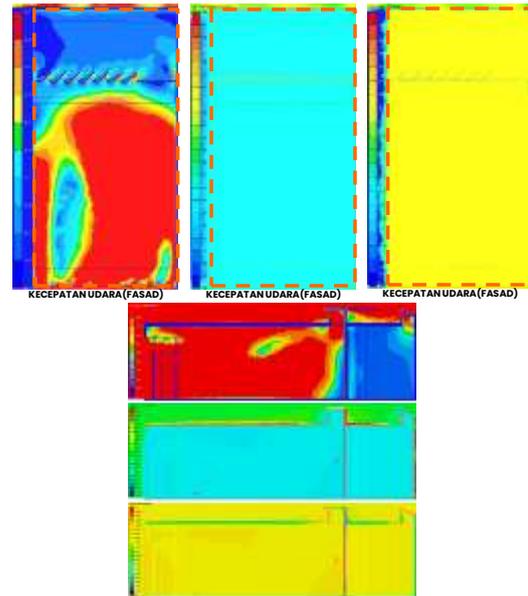
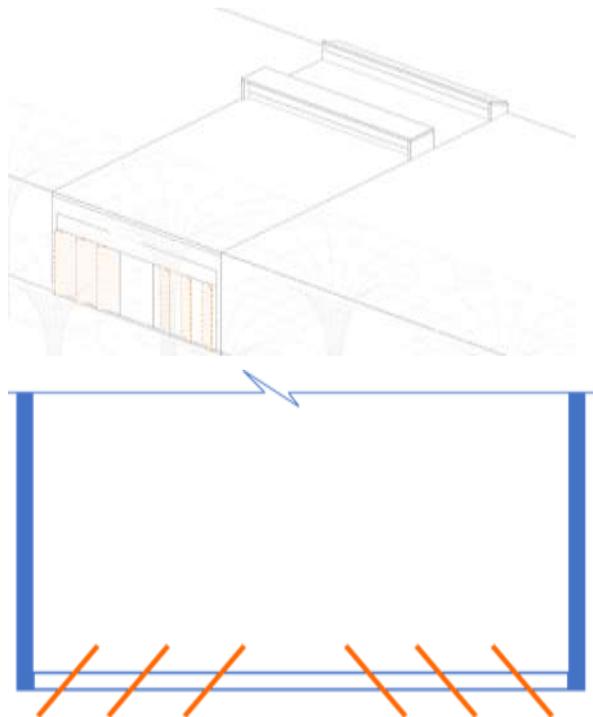
kedua alternatif diatas keduanya memenuhi standar ASHRAE namun semakin besar pencahayaan alami yang masuk ke dalam bangunan juga akan meningkatkan suhu ruang. Hal ini dapat dikuatkan dengan hasil analisis CFD pada ALT 1 dan ALT 2 dan hasilnya sebagai berikut :

Parameter Ruang	Standar	V2	V2.1	V2.2
Kepantasan Udara	0.25 - 1.5 m/s	AD = 0.26 m/s, AB = 0.05 m/s	AD = 0.26 m/s, AB = 0.05 m/s	AD = 0.26 m/s, AB = 0.05 m/s
Kelembapan Udara	30% - 60%	AD = 75%, AB = 85%	AD = 75%, AB = 85%	AD = 75%, AB = 85%
Suhu	22 C - 25 C	AD = 26 C, AB = 28 C	AD = 26 C, AB = 28 C	AD = 26 C, AB = 28 C
Pemandangan Keluar	75%	80%	80%	80%
Pencahayaannya	500 Lux	86% 500 Lux, 40% 250 Lux	86% 500 Lux, 40% 250 Lux	86% 500 Lux, 40% 250 Lux

Berdasarkan hasil analisis CFD diatas dapat disimpulkan bahwa pada ALT 1 suhu dan

kelembapan mengalami penurunan namun masih belum memenuhi standar yang telah ditentukan ASHRAE, sedangkan pada ALT 2 untuk kelembapan masih belum sesuai dengan standar namun untuk suhu mengalami penurunan yang cukup signifikan dan telah memenuhi standar oleh karena itu maka bentuk kanopi yang digunakan adalah kanopi ALT 2.

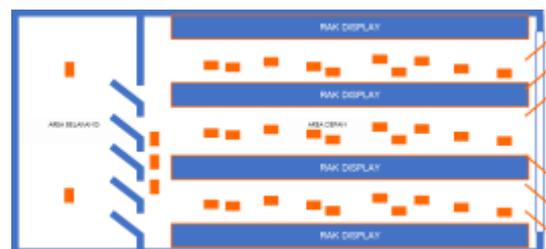
Strategi yang diperlukan untuk menurunkan kelembapan secara alami yaitu dapat memperluas area bukaan pada area depan outlet sehingga diharapkan semakin cepat udara dalam ruang berganti semakin cepat pula udara lembab dapat keluar dari ruangan.



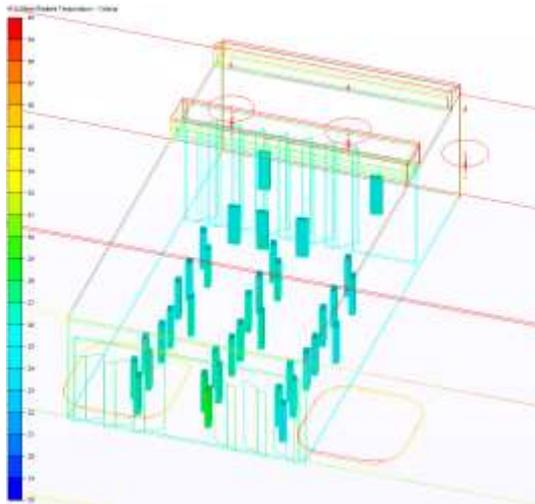
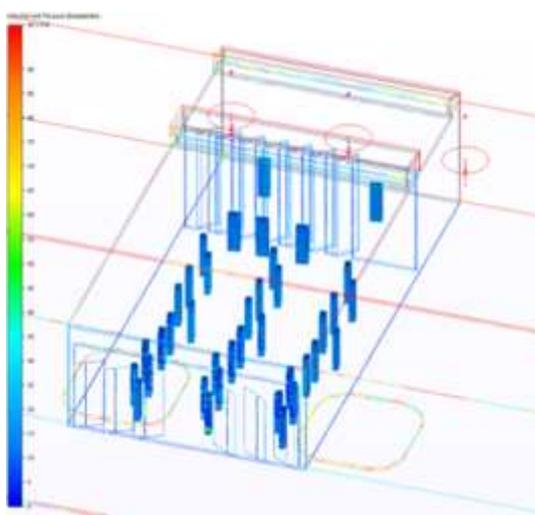
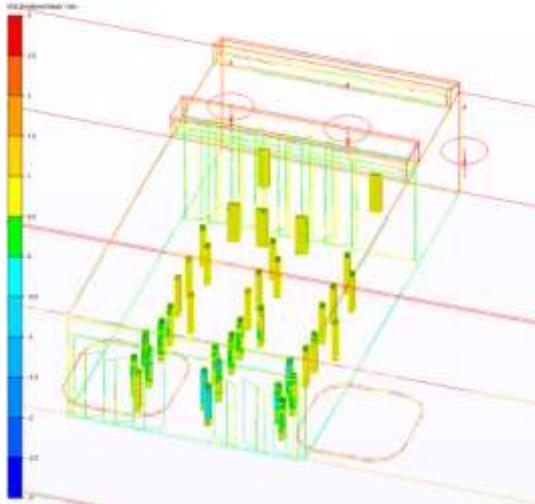
Parameter Ruang	Standar	FASAD
Kecepatan Udara	0.25 – 1.5 m/s	AD = 0.75 m/s, AB = 0.08 m/s
Kelembapan Udara	30% - 60%	AD = 65%, AB = 65%
Suhu	22 C – 25 C	AD = 24 C, AB = 23.8 C
Pemandangan Keluar	75%	80%
Pencahayaan	500 Lux	250 – 525 Lux

Berdasarkan rangkuman hasil analisis dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan kecepatan udara dalam ruang dan penurunan suhu dalam ruang namun pada kelembapan dalam ruang masih belum sesuai dengan standar memang terjadi penurunan kelembapan menjadi 65%. Namun penurunan ini hanya mendekati standar.

Berdasarkan hasil analisis fasad dapat disimpulkan bahwa terjadi perbaikan pada hampir keseluruhan aspek parameter ruang. Oleh karena itu dapat disimpulkan bentuk sirkulasi yang sesuai yang didasarkan hasil analisis fasad yaitu sirkulasi bentuk U dengan pembagian ruang dan denah layout sebagai berikut :



Dari layout sirkulasi tersebut kemudian dianalisis untuk mengetahui kenyamanan dan ketidaknyamanan pengunjung terhadap suhu ruang.



PMV	SENSATION
3	hot
2	warm
1	slightly warm
0	neutral
-1	slightly cool
-2	cool
-3	cold

Berdasarkan hasil analisis PMV diatas dapat diperkirakan bahwa pengunjung cenderung merasa nyaman dengan suhu ruang yang ditandai dengan nilai PMV 0 sampai dengan 0.5. selain itu juga dapat diketahui suhu rata – rata dalam ruang yg dikeluarkan dan diserap oleh pengunjung dengan rata -rata suhu 25 derajat Celcius. Berdasarkan analisis PPD atau persentase ketidakpuasan pengunjung terhadap suhu ruang pengunjung merasa kurang nyaman pada posisi tepat didepan pintu masuk dengan area tidak nyaman berada pada kaki dan sekitar leher. Ketidak nyamanan tersebut kemungkinan akibat perbedaan kecepatan uadar diluar bangunan dan dialam bangunan. Namun selain tepat didepan pintu dilokasi lain mengalami ketidakpuasan rata-rata 0-15 % yang artinya pengunjung nyaman dengan suhu ruang pada seluruh tubuh.

5. Kesimpulan

1. Dari 2 alternatif massa bangunan tapak alternatif pertama jelas lebih baik karena terdapat sedikit massa bangunan yang berpotongan dengan arah datangnya angin
2. Terdapat perbedaan yang jelas pada hasil outlet baseline (sebelum intervensi) dan setelah intervensi

Parameter Ruang	Baseline	OUTLET (0)
Kecepatan Udara	0,09 m/s	0,58 m/s
Kelembapan Udara	65%	65%
Suhu	29 C	24 C
Pemandangan Keluar	15%	80%
Pencahayaannya	5% 500 Lux	250 – 525 Lux

3. Bentuk kanopi sangat berpengaruh pada parameter ruang utamanya pada suhu ruang
4. berdasarkan hasil analisis CFD dapat diketahui Ketika outlet tidak terdapat pengunjung terdapat pengunjung mengalami penurunan pada kecepatan dan kelembapan, dan terjadi peningkatan pada suhu ruang.

Parameter Ruang	OUTLET (0)	OUTLET (1)
Kecepatan Udara	0,58 m/s	0,25 m/s
Kelembapan Udara	65%	60%
Suhu	24 C	24,5 C
Pemandangan Keluar	80%	80%
Pencahayaannya	250 – 525 Lux	250 – 525 Lux

5. Berdasarkan hasil analisis PMV dan PPD pengunjung merasa puas dengan suhu ruang Outlet
6. Berdasarkan analisis asil akhir suhu ruang masih dapat diturunkan lagi dengan cara menambahkan kolam pada area pedestrian depan outlet
7. Area lansekap juga berperan penting dalam menurunkan suhu luar dengan membuat banyak pohon akan dapat membuat iklim mikro yang berbeda dari iklim luar tapak

6. Saran

1. Pentingnya memahami software analisis yang digunakan agar mendapatkan hasil yang akurat atau setidaknya sesuai dengan logika
2. Menyesuaikan nilai material yang digunakan seperti nilai U-Value, SHGC, Transmittance, dan sebagainya
3. Mengumpulkan data terkait arah angin, suhu rata – rata, kelembapan, metabolic rate, dan sebagainya dari penelitian langsung atau

sumber yang terpercaya seperti BMKG supaya mendapatkan hasil yang analisis yang lebih baik

4. Terdapat kekurangan dan kelebihan pada masing – masing software analisis maka dapat disesuaikan dengan output yang diinginkan, misalnya jika ingin hasil yang mudah dan cepat bisa menggunakan Autodesk CFD, jika ingin hasil yang lengkap dengan detail yang luar biasa bisa menggunakan Ansys Fluent.

7. DAFTAR PUSTAKA

Agista, P, Gusdini, N, Maharani, M. (2020). Analisis Kualitas Udara Dengan Indeks Standar Pencemar Udara (Ispu) Dan Sebaran Kadar Polutannya Di Provinsi Dki Jakarta. Jurnal SEOI – Fakultas Teknik Universitas Sahid Jakarta Vol 2 edisi 2 tahun 2020.

Ansori, A, Wahyudin, D. (2020). Upaya Penurunan Emisi GRK Melalui Green Building. Jurnal Reformasi Administrasi Vol. 7, No. 1, Maret 2020, P- ISSN 2355-309X ; E-ISSN 2622-8696.

Arditama, A, Siregar, Y, Novrizal. (2017). Analisis Pengaruh Konsentrasi Gas Rumah Kaca Terhadap Kenaikan Suhu Udara Di Kota Pekanbaru dan Kota Padang. Jurnal Ilmu Lingkungan: ISSN 1978-5283.

ASHRAE, 2020. Technical Guidance from the ASHRAE Epidemic Task Force, www.ashrae.org/covid19.

ASHRAE, 2019a. ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2019: Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.

ASHRAE, 2019b. ANSI/ASHRAE Standard 62.2-2019: Ventilation and Acceptable Indoor Air Quality in Low-Rise Residential Buildings.

ASHRAE (Ed.), 2018a. Residential indoor air quality guide: best practices for acquisition, design, construction, maintenance and operation, ASHRAE. ASHRAE, Atlanta, GA.

ASHRAE, 2018b. ASHRAE Position Document on Filtration and Air Cleaning. ASHRAE (Ed.), 2009. Indoor air quality guide: best practices for design, construction, and commissioning. American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers, Atlanta, GA.

Astuti, W, Septianto E. (2017). Analisis Pencemaran Udara Dengan Box Model (Daya Tampung Beban Pencemar Udara) Studi Kasus Di Kota Tangerang. *Jurnal Neo Teknik* Vol 3. No. 1, Juni 2017, hal. 21-28.

Badan Pengendalian Lingkungan Hidup Kota Tangerang. (2006). Status Lingkungan Hidup.

Banai, C. K., & Theis, T. L. (2011). Quantitative analysis of factors affecting greenhouse gas emissions at institutions of higher education. *Journal of Cleaner Production*, 1-10

Biantoro,A. (2017). Analisis Perbandingan Efisiensi Energi Pada Gedung P Kabupaten Tangerang dan Gedung Tower UMB Jakarta. *Jurnal Teknik Mesin (JTM: Vol.06, No. 3, Juni 2017.*

Ishak, Y. (2018). Pengaruh Sistem Distribusi Udara Terhadap Kualitas Udara Dalam Ruang (Studi Kasus Auditorium Gedung Menara Phinisi). [Thesis]. Makassar: Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin Makassar.

Arsitektur II. ISSN: 2721-8686 (online).

Fitriani, E, Septianto E. (2021). Penerapan Low Embodied Energy Material Pada Bangunan RE Mall Parahyangan. *E-Proceeding Institut Teknologi Nasional Bandung*, No. 1, Vol.1, September 2021.

Melikov, A, Kusumawardani,Y. (2019). Validity of CO2 based ventilation design. *E3S 111 CLIMA* 9 5007 07
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/2019111050>.

Nugroho, E. (2021). Ishak, Y. (2018). Pengaruh Sistem Distribusi Udara Terhadap Kualitas Udara Dalam Ruang (Studi Kasus Auditorium Gedung Menara Phinisi). [Skripsi].

Bandung: Fakultas Teknik, Program Studi Arsitektur, Universitas Katolik Parahyangan.

Permana, A, Arsandrie, Y. (2021). Penerapan Desain Arsitektur Hemat Energi Pada Bangunan Shopping Mall (Studi Kasus: Plaza Lawu Madiun). *Seminar Ilmiah*

Pratama, R. (2019). Efek Rumah Kaca Terhadap Bumi. *Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatra, Buletin Utama Teknik* Vol. 14, No. 2, Januari 2019 ISSN : 2598-3814 (Online), ISSN : 1410-4520 (Cetak).

Ratnasari, A, Asharhani, I. (2021). Aspek Kualitas Udara, Kenyamanan Termal Dan Ventilasi Sebagai Acuan Adaptasi Hunian Pada Masa Pandemi. *Jurnal Arsir Universitas Muhammadiyah Palembang*. p-ISSN 2580-1155 e-ISSN 2614-4034

Ratnasari, P, Nurwidyaningrum, D. (2020). Kualitas Dan Kenyamanan Udara Pada Gedung Perkantoran Bertingkat Rendah Dengan Studi Kasus Gedung Perkantoran Pt. X Di Jakarta. *Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta: Construction And Material Journal* e-ISSN 2655-9625.

Safitri, S, Sarwono, Hantoro,R. (2018). Desain dan Analisis Sistem Pengkondisian Udara Berbasis Computational Fluid Dynamics (CFD) pada Kereta Ukur Sulawesi di PT. INKA (Persero). *Jurnal Teknik ITS* Vol. 7, No. 1 (2018), 2337-3520.

Sahabuddin, Hamzah, B, Ihsan. (2014). Pengaliran Udara Untuk Kenyamanan Termal Ruang Kelas Dengan Metode Simulasi Computational Fluid Dynamics, *Fakultas Teknik, Jurusan Arsitektur Universitas Hasanuddin. Sinektika* Vol.14 No.2, 2014.