

ANALISIS WINDOW TO WALL RATIO (WWR) DAN ORIENTASI BANGUNAN TERHADAP KINERJA TERMAL PADA BANGUNAN RETER COFFEE

Cokro Susanto¹, Nopita Suryanti², dan Agus Setiawan³

¹Jurusan Arsitektur, Universitas Islam Indonesia

¹Surel: 20512179@students.uii.ac.id

ABSTRAK: Perubahan iklim yang terjadi menyebabkan meningkatnya suhu yang ada sehingga kenyamanan termal pada ruang dalam bangunan menjadi panas. Salah satu faktor penting yang mempengaruhi kinerja termal suatu ruang dalam bangunan yang harus direncanakan sejak awal adalah orientasi bangunan dan nilai window to wall ratio pada setiap fasad bangunan. Penelitian ini akan menggunakan salah satu kafe yang terletak di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta yaitu Reter Coffee sebagai studi kasus. Tujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh orientasi bangunan terhadap kinerja termal dan pengaruh window to wall ratio (WWR) pada bangunan Reter Coffee, serta untuk mengetahui sisi bangunan mana yang memiliki desain WWR yang paling optimal. Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif. Data dan analisis dilakukan dengan metode simulasi menggunakan software Form It dan perhitungan WWR. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya sisi orientasi bangunan yang memiliki tingkat penyerapan radiasi matahari yang tinggi dan berpengaruh terhadap kenyamanan termal ruang di dalamnya dan memberikan rekomendasi desain WWR sebagai solusinya. Diharapkan penelitian ini dapat diterapkan pada bangunan lainnya.

Kata kunci: kinerja termal, orientasi bangunan, Reter Coffee, window to wall ratio

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perubahan iklim yang terjadi di seluruh dunia menjadi tantangan yang semakin serius hingga saat ini. Berbagai fenomena yang terjadi dinilai menyimpang dari sewajarnya seperti terjadinya hujan deras yang tidak merata, suhu lingkungan yang semakin panas, angin ribut, dan adanya ketidakpastian akan perubahan cuaca guna penetapan sistem musim menanam. Fenomena yang paling dirasakan adalah meningkatnya suhu yang ada sehingga kenyamanan termal pada ruang dalam bangunan menjadi panas.

Kenyamanan termal dalam ruang menjadi salah satu faktor penting dalam mendesain bangunan yang menjadi syarat yang harus dipenuhi untuk tercapainya keberhasilan kinerja termal sebuah ruang. Kinerja termal merupakan dasar dalam sebuah perancangan bangunan, termasuk bangunan kafe. Saat ini, bangunan kafe sangat memerlukan kenyamanan termal yang baik sebagai penunjang akan kenyamanan pengguna yang ada di dalamnya dalam melakukan aktivitas.

Salah satu faktor penting yang mempengaruhi kinerja termal suatu ruang dalam bangunan yang harus direncanakan sejak awal adalah orientasi bangunan dan nilai *window to wall ratio* pada setiap fasad bangunan. Orientasi bangunan menentukan bagaimana penghawaan dan pencahayaan alami suatu bangunan masuk dan bekerja di dalam suatu ruang dengan intensitas tertentu. Hal ini menjadi penting karena arah pergerakan matahari menentukan bagaimana sinar matahari masuk ke dalam bangunan dengan nilai luasan bangunan yang ada. Selain itu, perencanaan terhadap luasan dinding dan bukaan menjadi hal yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan suatu bangunan, karena luasan bukaan juga menentukan intensitas panas matahari dan kecepatan angin yang masuk ke dalam ruangan. Perencanaan ini dapat dilakukan dengan adanya perhitungan *window to wall ratio* (WWR) yang membantu mengetahui perbandingan nilai luasan bukaan terhadap luasan dinding.

Penelitian ini akan menggunakan salah satu kafe yang terletak di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta yaitu Reter Coffee sebagai studi kasus. Penelitian ini penting karena kafe ini pada tahap awal pembangunan merupakan sebuah tempat kos, akan tetapi terjadi perubahan di tengah pembangunan menjadi sebuah kafe karena keinginan dari pemiliknya. Perubahan fungsi ini tidak direncanakan dan menyebabkan beberapa ruang yang ada di dalam bangunan ini menjadi kurang fungsional, misalnya pada lantai 1 yang lebih didominasi oleh ruangan yang kosong. Selain itu, perencanaan terhadap material fasad bangunan juga mengalami perubahan secara mendadak. Sehingga, menimbulkan permasalahan yaitu bangunan ini didominasi oleh fasad dan bukaan kaca yang cukup luas sehingga menyebabkan cahaya matahari masuk dengan intensitas yang tinggi yang menyebabkan suhu ruangan meningkat pada siang hari dan terasa panas.

Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana pengaruh orientasi bangunan terhadap kinerja termal pada bangunan Reter Coffee?
2. Bagaimana pengaruh *window to wall ratio* (WWR) terhadap kinerja termal pada bangunan Reter Coffee?
3. Bagian sisi bangunan manakah yang memiliki desain *window to wall ratio* (WWR) yang paling efektif untuk mengoptimalkan kinerja termal pada bangunan Reter Coffee?

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh luasan bukaan kaca terhadap kinerja termal pada bangunan Reter Coffee.
2. Untuk mengetahui pengaruh *window to wall ratio* (WWR) terhadap kinerja termal pada bangunan Reter Coffee.
3. Untuk mengetahui sisi bangunan manakah yang memiliki desain *window to wall ratio* (WWR) yang paling efektif untuk mengoptimalkan kinerja termal pada bangunan Reter Coffee.

STUDI PUSTAKA

1. Arsitektur Berkelanjutan

Pada dasarnya, arsitektur berkelanjutan adalah konsep arsitektur yang mengedepankan pembangunan yang ramah lingkungan. Jika aplikasi yang dirancang dapat memenuhi kebutuhan penghuninya tanpa mengurangi kemampuan generasi yang akan datang untuk memenuhi kebutuhannya sendiri, maka konsep desain dapat dikatakan sebagai bangunan yang berkelanjutan. Kebutuhan ini berbeda-beda dari komunitas ke komunitas dan dari daerah ke daerah, jadi pilihan paling baik ditentukan oleh masyarakat yang bersangkutan. Arsitektur berkelanjutan juga merupakan sebuah cara untuk meminimalkan dampak negatif pembangunan terhadap lingkungan dengan menggunakan efisiensi dan kebijaksanaan dalam aplikasi pemrosesan material, energi, dan ruang. Karena setiap perencanaan dan pengembangan kita akan berdampak pada generasi mendatang, maka kita perlu menerapkan kesadaran lingkungan saat mendesain bangunan.

Pada era saat ini, prinsip arsitektur keberlanjutan dinilai sangat penting untuk dapat diimplementasikan mengingat besarnya dampak dari *global warming*, yaitu pemanasan global yang berdampak langsung pada naiknya temperatur rata-rata pada atmosfer, air di lautan, dan daratan di bumi, sehingga mengakibatkan ketidakseimbangan ekosistem makhluk hidup yang ada di permukaan bumi. Jika terjadi ketidakseimbangan ekosistem di bumi, maka akan menimbulkan beberapa permasalahan yang akan menyerang kehidupan dan penghidupan semua makhluk hidup yang ada di bumi. Dari dampak yang dihasilkan oleh pemanasan global tersebut memberikan sebuah tuntutan bagi para perancang arsitektur untuk merancang karya yang ramah terhadap lingkungan, atau dalam ilmu arsitektur dikenal dengan *sustainable building*. Dalam beberapa tahun terakhir, rancangan yang ramah terhadap lingkungan menjadi topik yang dibicarakan dengan konsentrasi yang

cukup tinggi dan menarik banyak perhatian arsitek atau perancang komponen bangunan lainnya. Konsep perancangan arsitektur berkelanjutan sudah sepatutnya untuk dapat diimplementasikan dalam perancangan lingkungan binaan, termasuk dalam lingkungan perbelanjaan, area sekolah atau pendidikan, tempat hiburan, perkantoran, lingkungan perumahan, dan tempat wisata rekreasi (Syarif Beddu, 2023).

Pendekatan arsitektur berkelanjutan melibatkan tiga aspek yang saling berkaitan meliputi sosial budaya, ekonomi, dan lingkungan, yang memberikan konsentrasi pada keberlanjutan kehidupan masyarakat sehingga mampu memberikan dampak positif terhadap lingkungannya untuk mewujudkan pemenuhan kebutuhan masyarakat itu sendiri. Keberlanjutan lingkungan mampu dijangkau melalui tanggapan terhadap kondisi tapak dan keadaan lingkungan sekitar seperti penghawaan dan pencahayaan alami, pertamanan dan penataan vegetasi, dan topografi wilayah. Keberlanjutan ekonomi mencakup pemilihan bahan dan material yang sesuai dengan pertimbangan dan keperluan terhadap adaptasi suhu lingkungan sehingga mempengaruhi biaya dan pengembangan potensial aktivitas ekonomi masyarakat. Keberlanjutan sosial terdiri atas komunitas yang ada pada lingkungan dan pelestarian terhadap kebudayaan (Suryo Tri Harjanto, 2023).

Prinsip-prinsip yang perlu diperhatikan untuk mendukung ketiga aspek keberlanjutan antara lain memahami kondisi tapak yang merespon dengan integrasi penataan massa bangunan dengan penyediaan ruang terbuka hijau, mereduksi kalor cahaya matahari, dan strategi penyediaan oksigen. Efisiensi energi dapat dilakukan dengan salah satu cara yaitu melalui penentuan strategi orientasi massa bangunan yang merespon arah gerak lintasan matahari, penggunaan air dengan sistem pengolahan air bekas dan pemanfaatan air hujan, pembuangan limbah, pemilihan material fasad, kesehatan, dan keamanan (Suryo Tri Harjanto, 2023). Prinsip keberlanjutan arsitektur juga dapat diamati melalui penggunaan bahan bangunan, penghematan energi dengan penerapan bukaan kisi-kisi pada sisi luar bangunan, penyediaan area hijau yang terbuka, penyediaan pengelolaan air dan limbah, penyiapan strategi ekonomi, penjagaan ekologi lahan dan pelestarian terhadap kebudayaan.

2. Orientasi Bangunan

Orientasi bangunan merupakan faktor yang sangat mempengaruhi kinerja termal bangunan (Amelia, 2013). Temperatur yang tinggi, kelembaban dan intensitas sinar matahari menjadi masalah yang harus diperhatikan, terutama di Indonesia yang mempunyai iklim tropis lembab (Dharmawan & Rachmaniyah, 2016). Di iklim tropis, suhu bervariasi antara 26 dan 36 derajat Celcius, sedangkan di kenyamanan termal suhu sekitar 24 hingga 27 derajat Celcius (Telis et al., 2017). Di daerah iklim tropis Anda terpapar radiasi matahari sepanjang tahun, yang berpotensi mempengaruhi produksi panas bangunan.

Penetapan arah bangunan memiliki tujuan untuk memposisikan bangunan yang sesuai dengan potensi positifnya dan menghindari isu-isu negatif (Yuuwono, 2007). Arah konstruksi yang ideal adalah arah konstruksi yang merespon kondisi iklim setempat untuk menciptakan kondisi termal yang baik bagi bangunan. Selain itu, perlu dipertimbangkan posisi lintasan matahari, agar beban radiasi sinar matahari pada bangunan dapat diprediksi dengan tepat dan kenyamanan termal tidak terganggu (Telis et al., 2017). Yeang (dalam Naufal Ariq Pangarsa, 2021) menjelaskan bahwa pada iklim tropis seperti Indonesia, arah konstruksi yang paling baik adalah melebarkan timur dan barat serta membangun bukaan utara dan selatan.

3. Window to Wall Ratio (WWR)

Secara umum, rasio *wall to window ratio* (WWR) adalah rasio nilai luasan jendela terhadap nilai luasan dinding pada sebuah bangunan. *Window to wall ratio* (WWR) juga dapat digambarkan sebagai persentase permukaan kaca pada fasad yang dapat

membiarkan angin masuk ke dalam ruangan karena ventilasi alami, termasuk jendela. Dalam hal ini, hanya luas fasad yang dihitung, bukan luas atap. Lebar jendela mempengaruhi pemanasan, pendinginan, dan aliran udara bangunan dalam hal angin, ventilasi, dan pandangan ke dalam dan ke luar. Jendela yang dimaksud dalam penelitian ini adalah jendela tanggap iklim. Faktor iklim meliputi suhu, kelembaban dan intensitas cahaya. Dalam kaitannya dengan fasad bangunan (Kerr, 2008), jendela memiliki fungsi dalam kaitannya dengan ruang interior, khususnya sebagai sarana masuknya cahaya dan ventilasi alami ke dalam ruang. Rumus perhitungan rasio jendela ke dinding (WWR):

$$WWR = \frac{\text{Luas jendela pada satu bidang}}{\text{Luas Permukaan dinding pada satu bidang}}$$

4. Kenyamanan Termal dan Standar Nasional Indonesia (SNI)

Thermal comfort atau “kenyamanan termal”, yang dalam KBBI juga dapat diartikan sebagai “kenyamanan termal”, yang mengacu pada kehangatan, sedangkan kenyamanan, berasal dari akar kata “nyaman”, berarti sejuk dan nyaman. Sarinda dkk. (2017) menemukan bahwa seseorang mengekspresikan kenyamanan termal ketika orang yang merasakan tidak dapat mengatakan apakah mereka menginginkan perubahan suhu yang lebih hangat atau lebih dingin di dalam ruangan. Berdasarkan pentingnya kenyamanan termal, terdapat tiga aspek kenyamanan termal yaitu fisik, fisiologis dan psikologis. Oleh karena itu, konsep kenyamanan termal dinyatakan sebagai derajat kepuasan kondisi mental seseorang terhadap lingkungan termalnya (Sugini, 2004). Definisi lain dari kenyamanan termal adalah keadaan pikiran yang mengekspresikan kepuasan terhadap lingkungan termal ketika terdapat variasi fisiologis dan psikologis yang besar dari orang ke orang (ASHRAE, 2010). Menurut pendapat lain, beberapa faktor yang mempengaruhi kenyamanan termal yaitu pertama faktor lingkungan yang terdiri dari suhu udara, kecepatan udara, kelembaban dan radiasi, kedua faktor kondisi manusia yang terdiri dari pakaian dan tingkat metabolisme selama beraktivitas, dan faktor ketiga yang mempengaruhi terdiri dari makan, minum, habituasi, bentuk tubuh, lemak subkutan, usia, jenis kelamin dan kesehatan (Auliciems dan Szokolay, 2007).

Standar Nasional Indonesia mengusulkan SNI 6390:2011 yang nantinya standar ini juga dibagi menjadi tiga zona kenyamanan termal. Tabel 1 merupakan zona kenyamanan termal berdasarkan SNI 6390: 2011. Menurut MENKES No.261/MENKES/SK/11/1998, laju ventilasi angin ruangan yang sehat sebesar 0,15-0,25 m/s dan untuk temperatur ruangan berkisar antara 18-26°C.

Tabel 1 Standar Kenyamanan Termal Ruangan Standar SNI 6390:2011

Skala	Besaran Derajat Suhu	Besaran Kelembaban
Nyaman Sejuk	20,5 - 22,8°C	50% - 80%
Nyaman	22,8 - 25,8°C	70% - 80%
Nyaman Hangat	25,8 - 27,1°C	60% - 70%

Sumber: Badan Standard Nasional, 2011

5. Pengertian Overall Thermal Transfer Value (OTTV) Pada Bangunan

Nilai Overall Thermal Transfer Value atau OTTV pada suatu permukaan bangunan merupakan sebuah cara perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui dan menentukan besarnya nilai beban panas yang akan masuk melalui sisi-sisi permukaan bangunan (atap dan dinding) pada sebuah bangunan yang menerapkan penggunaan alat pendingin ruangan AC (Heryanto, 2004). Teori OTTV berdasarkan pada SNI 03-6389 2000 adalah harga yang ditetapkan sebagai sebuah kriteria dalam proses merancang untuk selubung bangunan yang dikendalikan. Selubung bangunan ini meliputi elemen bangunan yang menyelubungi seluruh sisi tampak bangunan, yaitu dinding luar dan atap yang tembus maupun tidak

tembus cahaya, dimana energi panas melakukan konduksi sebagian besar melalui elemen tersebut. Standar dari teori tersebut memberikan batasan perolehan energi panas dari radiasi sinar matahari melalui selubung bangunan adalah dengan penentuan nilai OTTV tidak melebihi 45 watt/m². Perhitungan nilai OTTV untuk setiap bidang permukaan dinding luar sebuah bangunan dengan orinetasi tertentu dapat ditentukan dengan persamaan berikut.

$$OTTV = a[(U_w \times (1 - WWR)) \times TDE_k + (SC \times WWR \times SF) + (U_f \times WWR \times DT)]$$

Tabel 2 Variabel, Parameter, dan Indikator Penelitian

Variabel	Parameter	Indikator / Tolak Ukur
Orientasi Bangunan	Luas Permukaan Fasad	- Luas permukaan Timur > luas permukaan barat atau 80% lebih luas dari permukaan lainnya.
WWR	Luas Bukaan	- Menurut SNI 03-6197-2000, sebuah ruang sebaiknya memiliki rasio antara luas bukaan dengan luas dinding minimal 20%.
	Luas Dinding	

METODE PENELITIAN

1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bangunan Reter Coffee yang berlokasi di Jalan Pandega Marta, Pogung Kidul, Sinduadi, Kecamatan Mlati, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Bangunan tersebut merupakan sebuah café modern yang menyediakan co-working space bagi para pengunjung. Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2023 sampai dengan bulan Juni 2023.

2. Metode Pengumpulan Data

Tahapan-tahapan pengumpulan data yang dilakukan :

1. Tahap Observasi, dilakukan dengan mendatangi lokasi terkait yakni Reter Coffee yang berada di Jalan Pandega Marta, Pogung Kidul, Sinduadi, Kecamatan Mlati, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta untuk dapat mengetahui kondisi eksisting secara aktual agar dapat teridentifikasi dengan jelas dan terperinci.
2. Tahap Studi Literatur. Pada tahap ini melakukan studi literatur yang dilakukan dengan mengumpulkan dan menelaah hal-hal terkait dengan orientasi bangunan dan WWR serta pengaruhnya terhadap kenyamanan termal untuk dapat dijadikan sebagai bahan analisis data.
3. Tahap Pengumpulan Data. Tahap selanjutnya yakni mengumpulkan data dari apa yang sudah dilakukan di tahap observasi dan tahap studi literatur dengan mulai menganalisis dan menelaah hal-hal terkait kenyamanan termal berdasarkan dari data eksisting dan studi literatur yang telah didapat.
4. Tahap Evaluasi Data. Pada tahap ini dilakukan untuk mengetahui dan memberi target untuk melakukan hal-hal yang akan dicapai di kemudian. Dalam tahap ini, perlu adanya bantuan dari software Form It dan perhitungan WWR sehingga dapat membantu mempermudah diperolehnya hasil sebelum nantinya dianalisis lebih dalam.
5. Tahap Kesimpulan. Setelah mengumpulkan dan menganalisis, tahap selanjutnya yakni membuat kesimpulan dari semua informasi dan data yang sudah diperoleh baik terkait dengan data observasi maupun penjabaran dan telaah dari hasil studi literatur maupun hasil evaluasi kinerja menggunakan software.

3. Metode Analisis Data

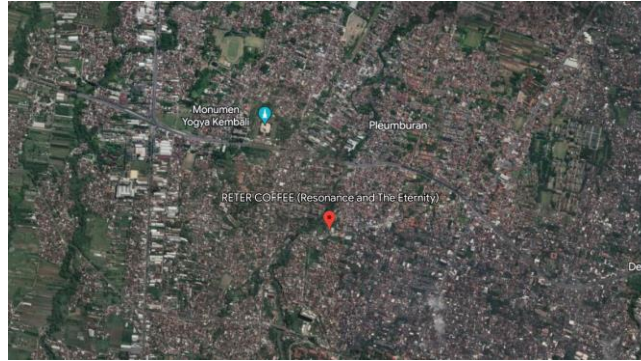
Analisis dilakukan berdasarkan hasil evaluasi dengan software Form It dan perhitungan WWR yang disesuaikan dengan parameter dan indikator yang ditetapkan. Jika hasil kinerja yang dilakukan belum memenuhi standar, maka akan memberikan rekomendasi yang

terkait dengan tingkat kualitas pencahayaan setempat sehingga dapat diperoleh desain yang sesuai dengan standar yang sudah ditentukan.

DATA EKSISTING

Data Makro

Bangunan Reter Coffee berlokasi di Jalan Pandega Marta, Pogung Kidul, Sinduadi, Kecamatan Mlati, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.



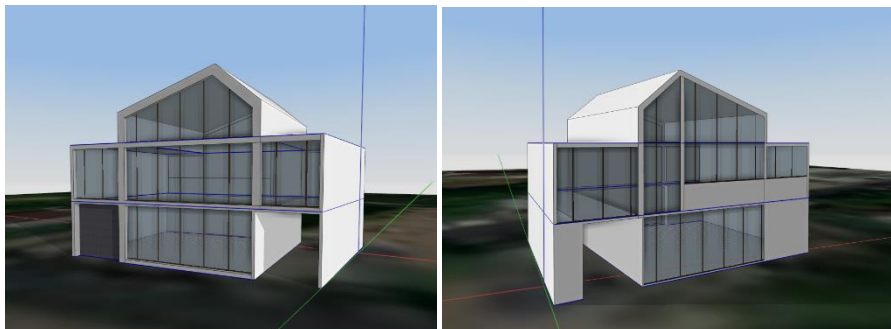
Gambar 1 Peta lokasi Reter Coffee
Sumber: Google Maps, 2023

Data Mikro

Pada penelitian ini melibatkan objek dalam tahap simulasi terhadap orientasi bangunan, yaitu seluruh permukaan fasad pada massa Bangunan Reter Coffee dan data pendukungnya berupa ukuran bukaan pada setiap sisi bangunan. Permodelan yang digunakan untuk pengujian dalam penelitian ini menggunakan massa Bangunan Reter Coffee terdiri dari 3 lantai dengan ukuran panjang 13 meter, lebar 10 meter, dan tinggi 9,2 meter, dengan permukaan fasad yang didominasi oleh material kaca.



Gambar 2 Foto Bangunan Reter Coffee
Sumber: Penulis, 2023



Gambar 3 Model simulasi bangunan Reter Coffee
Sumber: Penulis, 2023

Model uji simulasi kenyamanan termal melibatkan luasan bukaan dan dinding untuk diperoleh persentase WWR, dengan luasan bukaan jendela memiliki ukuran yang bervariasi.



Gambar 4 Foto jendela kaca Bangunan Retter Coffee
Sumber: Penulis, 2023

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Simulasi Model Eksisting

Perhitungan WWR Eksisting

Kondisi eksisting Bangunan Reter Coffee memiliki bukaan dengan ukuran yang bervariasi. Pada sisi timur terdapat bukaan dengan ukuran 1,5m x 2m pada lantai 1 berupa jendela kaca dengan bingkai baja. Pada sisi barat tidak terdapat bukaan sama sekali. Pada sisi utara terdapat bukaan dengan total ukuran 5,7m x 2m pada lantai 1; 6m x 1,8m pada lantai 2, dan 12,1m x 1m pada lantai 3 yang berupa jendela kaca dengan bingkai baja. Pada sisi selatan terdapat bukaan dengan total ukuran 4,5m x 2 m pada lantai 1; 6m x 1m pada lantai 2; dan 10,8m x 1,6m pada lantai 3 yang berupa jendela kaca dengan bingkai baja.

Tabel 3 Perhitungan window to wall ratio Reter Coffee

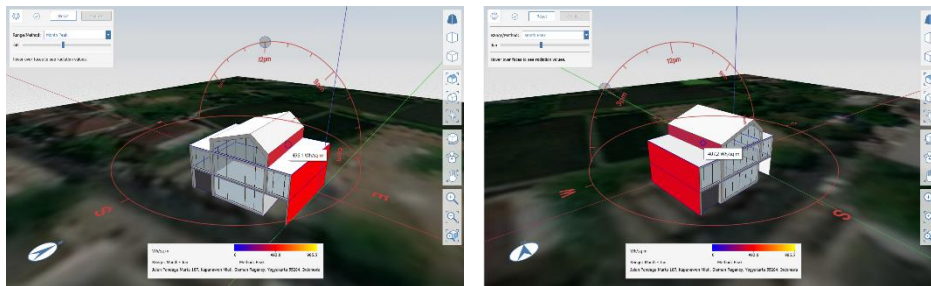
Orientasi	Bukaan (meter)	Luasan bukaan (b)	Dinding (meter)	Luasan dinding (d)	WWR (b/d)x100%
Timur	(1,5x2)	3	9,2x10	92	3.2%
Barat	0	0	10x9,2	92	0%
Utara	(5,7x2)+(6x1,8)+(12,1x1)	34,3	13x9,2	119,6	28.7%
Selatan	(4,5x2)+(6x1)+(10,8x1,6)	32,3	13x9,2	119,6	27%

Sumber: Penulis, 2023

Perhitungan *window to wall ratio* (WWR) pada Bangunan Reter Coffee pada setiap sisi bangunan dapat dilihat pada tabel 03. Presentase WWR diperoleh dari hasil perbandingan antara kolom Luasan bukaan (b) dengan Luasan dinding (d). Pada sisi timur hanya terdapat bukaan pada lantai 1 dengan total luasan 3 m² yang menghasilkan nilai WWR sebesar 3.2% dan pada sisi barat tidak memiliki bukaan sehingga menghasilkan nilai WWR sebesar 0%. Sedangkan pada sisi utara dan selatan terdapat bukaan pada setiap lantainya. Total luasan bukaan pada sisi utara sebesar 34,3 m² yang menghasilkan nilai WWR sebesar 28.7%, dan total luasan bukaan pada sisi selatan sebesar 32,2 m² yang menghasilkan nilai WWR sebesar 27%. Menurut SNI 03-6197-2000 nilai persentase tersebut sudah memenuhi standar, yakni minimal 20%. Hal ini menunjukkan bahwa pada sisi utara dan selatan bukaan sirkulasi yang mendukung kenyamanan termal ruangan pada bangunan sudah optimal, terlihat dari nilai persentase WWR yang sudah mencapai standar SNI.

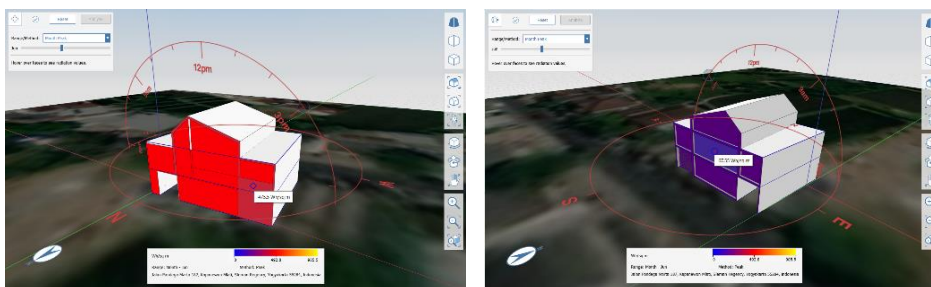
Simulasi Eksisting Form It

Data dari uji simulasi orientasi bangunan menggunakan software Form It adalah sebagai berikut:



Gambar 5 Hasil Uji Simulasi Eksisting Fasad Timur dan Barat
Sumber: Penulis, 2023

Berdasarkan data di atas, hasil pengujian orientasi bangunan eksisting pada nilai radiasi panas matahari yang terserap menunjukkan bahwa sisi bagian timur menyerap radiasi panas matahari sebesar 466,6 Wh/sq m dan bagian barat menyerap radiasi panas matahari sebesar 407,2 Wh/sq m. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa orientasi bangunan sudah sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Yeang (dalam Naufal Aroq Pangarsa, 2021) bahwa untuk daerah iklim tropis, arah orientasi massa bangunan paling baik adalah memanjang ke arah timur dan barat dengan tujuan mengurangi luasan fasad yang menyerap radiasi sinar matahari dengan nilai yang tinggi. Hal ini menunjukkan orientasi bangunan Reter Coffe sudah optimal dengan meletakkan massa bangunan memanjang ke timur dan barat dengan luasan fasad paling kecil yang menyerap sinar radiasi matahari dengan intensitas yang tinggi.



Gambar 6 Hasil Uji Simulasi Eksisting Fasad Utara dan Selatan
Sumber: Penulis, 2023

Pada hasil pengujian orientasi bangunan eksisting pada nilai radiasi panas matahari yang terserap menunjukkan bahwa sisi bagian utara menyerap radiasi panas matahari sebesar 475,5 Wh/sq m dan bagian selatan menyerap radiasi panas matahari sebesar 67,78 Wh/sq m. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa orientasi bangunan sudah sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Yeang (dalam Naufal Aroq Pangarsa, 2021) bahwa untuk daerah iklim tropis, arah orientasi massa bangunan paling baik adalah memanjang ke arah timur dan barat serta bukaan bangunan mengarah ke utara dan selatan. Hal ini menunjukkan orientasi bangunan Reter Coffe sudah cukup optimal, akan tetapi masih terdapat nilai penyerapan radiasi panas matahari yang paling tinggi pada sisi utara bangunan sebesar 475,5 Wh/sq m dengan luasan fasad yang besar. Penyebab dari hal tersebut adalah orientasi bangunan yang tidak sempurna memanjang ke arah timur dan barat, yaitu terdapat kemiringan kurang Lebih 15% searah dengan jarum jam. Sehingga mengakibatkan sisi bangunan utara memperoleh radiasi matahari yang lebih besar.

2. Rekomendasi Desain

Rekomendasi terhadap hasil uji simulasi eksisting dengan mengubah nilai WWR pada sisi bangunan utara. Pemilihan sisi bangunan utara sebagai permodelan alternatif karena menjadi sisi dengan nilai WWR paling tinggi dan memiliki luasan fasad yang besar untuk dapat membantu mengoptimalkan kinerja termal pada ruangan Reter Coffe. Berikut rekomendasi desain untuk fasad utara.

Alternatif 1

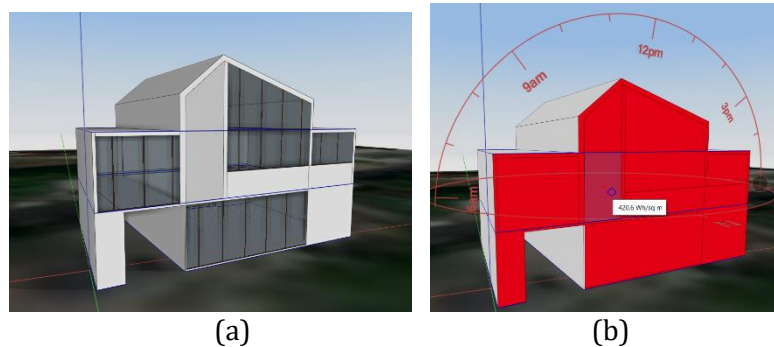
Rekomendasi desain 1 dengan mengurangi luasan bukaan pada lantai 2 sebesar 2,88 m² dan lantai 3 sebesar 2,6 m² seperti pada tabel 04.

Tabel 4 Perhitungan *window to wall* sisi utara rekomendasi desain 1

Orientasi	Bukaan (meter)	Luasan bukaan (b)	Dinding (meter)	Luasan dinding (d)	WWR (b/d)x100%
Utara	(5,7x2)+(4,4x1,8)+(9,5x1)	28,8	13x9,2	119,6	24%

Sumber: Penulis, 2023

Bukaan pada sisi barat dikurangi besar luasannya dengan cara mengganti dengan dinding beton ekspos dari lantai 2 ke lantai 3, dan diperoleh nilai WWR sebesar 24%. Sedangkan lantai 1 tetap seperti kondisi semula dengan luasan bukaan yang sama. Dari hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai penyerapan radiasi sinar matahari sebesar 420,6 Wh/sq m.



Gambar 7 (a) Gambar rekomendasi desain 1, (b) hasil simulasi rekomendasi desain 1

Sumber: Penulis, 2023

Alternatif 2

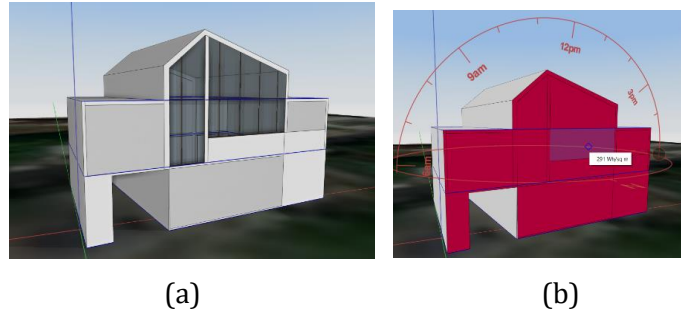
Rekomendasi desain 2 dengan mengurangi luasan bukaan pada lantai 1 sebesar 11,4 m² dan lantai 2 sebesar 3,96 m² seperti pada tabel 05.

Tabel 5 Perhitungan *window to wall* sisi utara rekomendasi desain 2

Orientasi	Bukaan (meter)	Luasan bukaan (b)	Dinding (meter)	Luasan dinding (d)	WWR (b/d)x100%
Utara	(3,8x1,8)+(12,1x1,6)	26,2	13x9,2	119,6	21.9%

Sumber: Penulis, 2023

Bukaan pada sisi barat dikurangi besar luasannya dengan cara mengganti seluruh bukaan dengan dinding beton ekspos pada lantai 1 dan mengganti sebagian bukaan dengan dinding beton ekspos pada lantai 2, dan diperoleh nilai WWR sebesar 21.9%. Sedangkan lantai 3 tetap seperti kondisi semula dengan luasan bukaan yang sama. Dari hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai penyerapan radiasi sinar matahari sebesar 291 Wh/sq m.



Gambar 8 (a) Gambar rekomendasi desain 2, (b) hasil simulasi rekomendasi desain 2
 Sumber: Penulis, 2023

Alternatif 3

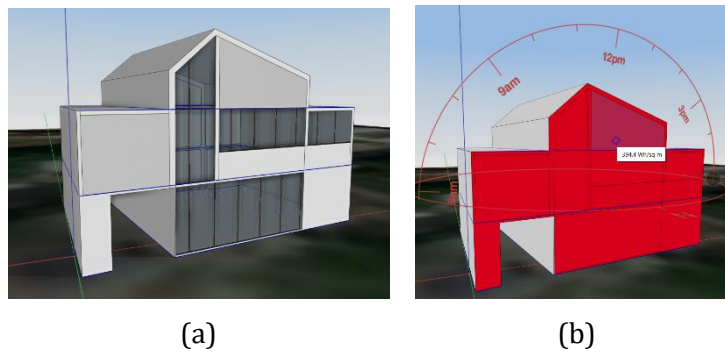
Rekomendasi desain 3 dengan mengurangi luasan bukaan pada lantai 2 sebesar 0,6 m² dan lantai 3 sebesar 6,3 m² seperti pada tabel 06.

Tabel 6 Perhitungan *window to wall* sisi utara rekomendasi desain 3

Orientasi	Bukaan (meter)	Luasan bukaan (b)	Dinding (meter)	Luasan dinding (d)	WWR (b/d)x100%
Utara	(5,7x2)+(5,4x1,8)+(5,8x1)	26,92	13x9,2	119,6	22.6%


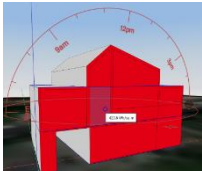
Sumber: Penulis, 2023

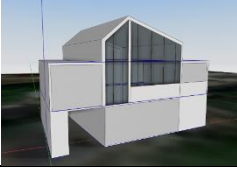
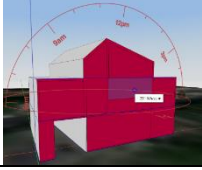

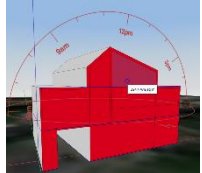
Bukaan pada sisi barat dikurangi besar luasannya dengan cara mengganti sebagian bukaan dengan dinding beton ekspos pada lantai 2 serta lantai 3, dan diperoleh nilai WWR sebesar 22.6%. Sedangkan lantai satu tetap seperti kondisi semula dengan luasan bukaan yang sama. Dari hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai penyerapan radiasi sinar matahari sebesar 394,4 Wh/sq m.



Gambar 9 (a) Gambar rekomendasi desain 3, (b) hasil simulasi rekomendasi desain 3
 Sumber: Penulis, 2023

Tabel 7 Analisis perbandingan rekomendasi desain dan hasil uji simulasi

Gambar Model	Uji Simulasi	WWR	Radiation Value (Wh/sq m)	Deskripsi
		24%	420,6	Nilai WWR turun sebesar 4.7% dan berhasil mereduksi penyerapan radiasi panas matahari sebesar 54,9 Wh/sq m.

Gambar Model	Uji Simulasi	WWR	Radiation Value (Wh/sq m)	Deskripsi
<p>Alternatif 2</p>  		21.9%	291	Nilai WWR turun sebesar 6.8% dan berhasil mereduksi penyerapan radiasi panas matahari sebesar 184,5 Wh/sq m.
<p>Alternatif 3</p>  		22.6%	394,4	Nilai WWR turun sebesar 6,1% dan berhasil mereduksi penyerapan radiasi panas matahari sebesar 81,1 Wh/sq m.

Sumber: Penulis, 2023

Berdasarkan hasil uji simulasi yang dilakukan menggunakan bantuan software Form It dan perhitungan *window to wall ratio* (WWR), menunjukkan sebuah hasil berupa data numerika yang menjelaskan bahwa terjadi perubahan terhadap nilai penyerapan panas matahari oleh fasad bangunan dengan persentase WWR yang berbeda pada orientasi bangunan tertentu. Nilai penyerapan panas atau *radiation value* ini menentukan kenyamanan termal ruang pada bangunan Reter Coffee. Dari ketiga rekomendasi permodelan dengan nilai persentase WWR yang berbeda, semua mengalami perubahan terhadap nilai penyerapan panas matahari pada sisi utara bangunan Reter Coffe. Hal ini selaras dengan pendapat Kerr (2008) bahwa bagian fasad bangunan, jendela memiliki fungsi dalam hubungannya dengan ruang dalam terutama sebagai media untuk penetrasi cahaya alami dan penghawaan alami dalam suatu ruangan. Semakin luas bukaan, maka nilai penyerapan sinar radiasi matahari akan semakin tinggi. Hal ini berpengaruh terhadap kondisi termal ruang bagian dalam yang akan cenderung naik ketika selubung bangunan menyerap radiasi panas yang semakin tinggi. Namun, belum tentu bahwa luasan bukaan menjamin kinerja termal ruang. Terbukti pada hasil simulasi pada sisi selatan bangunan Reter Coffe yang memiliki luasan bukaan yang cukup besar, namun memiliki nilai penyerapan radiasi panas matahari yang rendah. Sehingga, bagian sisi bangunan bagian selatan menjadi sisi yang paling optimal untuk mendukung kinerja termal ruang dengan strategi desain WWR yang memenuhi standar SNI 03-6197-2000 minimal 20% dan orientasi bangunan yang baik. Hal ini juga membuktikan bahwa orientasi bangunan berpengaruh terhadap kinerja termal bangunan. Yeang (dalam Naufal Aroq Pangarsa, 2021) mengatakan bahwa orientasi bangunan mempengaruhi kinerja termal ruangan dengan penempatan bukaan bangunan mengarah ke utara dan selatan.

Model alternatif 1 terbukti mampu menurunkan nilai WWR turun sebesar 4.7% dan berhasil mereduksi penyerapan radiasi panas matahari sebesar 54,9 Wh/sq m. Nilai WWR telah mencukupi standar SNI, akan tetapi untuk nilai penyerapan radiasi panas cenderung mereduksi dengan nilai yang kecil dan mengakibatkan sisi bangunan utara tetap panas. Berbeda dengan model alternatif 2 yang terbukti mampu menurunkan nilai WWR turun sebesar 6.8% sehingga masih memenuhi standar SNI dan berhasil mereduksi penyerapan radiasi panas matahari sebesar 184,5 Wh/sq m. Desain alternatif 2 mampu mereduksi nilai penyerapan radiasi panas matahari dengan cukup baik sehingga sisi bagian utara mampu mendukung kinerja termal ruangan dengan baik pula. Kemudian untuk model alternatif 3 yang terbukti mampu menurunkan nilai WWR turun sebesar 6,1% dan berhasil mereduksi penyerapan radiasi panas matahari sebesar 81,1 Wh/sq m. Nilai WWR cukup memenuhi

standar SNI untuk kenyamanan termal ruang, akan tetapi model alternatif 3 belum cukup optimal untuk mampu mereduksi nilai penyerapan radiasi panas matahari pada sisi utara bangunan Reter Coffee. Artinya, dapat disimpulkan bahwa dari ketiga model alternatif, yang paling efektif dalam membantu kenyamanan termal ruang adalah model alternatif 2. Sedangkan model alternatif 1 dan 3 cenderung kurang efektif dalam menurunkan *radiation value* untuk membantu kenyamanan termal yang mempengaruhi pengguna ruang Reter Coffee.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan hasil simulasi, analisis, dan pembahasan yang dilakukan menggunakan alat bantu software Form It dan perhitungan *window to wall ratio* (WWR), dapat dilihat pada tabel analisis komparasi yang telah dilakukan sebelumnya bahwa antara uji simulasi model eksisting dengan simulasi ketiga model alternatif menunjukkan adanya perbedaan antara kondisi eksisting dengan model uji. Pengujian kondisi eksisting menunjukkan bahwa orientasi bangunan mempengaruhi kinerja termal ruangan, dimana semakin besar luasan sisi bangunan yang terkena sinar matahari akan meningkatkan suhu termal ruang di dalamnya melalui penyerapan radiasi sinar matahari. Dari ketiga permodelan alternatif WWR pada sisi utara bangunan Reter Coffee yang berbeda, ketiganya mengalami perubahan dalam hal penurunan nilai penyerapan radiasi sinar matahari pada selubung bangunan sisi utara yang akan mempengaruhi kinerja termal ruang di dalamnya. Ketiga model alternatif memenuhi standar SNI untuk nilai persentase WWR, yaitu sebesar 24%; 21.9%, dan 22.6%. Sedangkan kemampuan menurunkan nilai penyerapan radiasi sinar matahari, permodelan alternatif 2 menjadi yang paling baik karena cenderung lebih efektif dengan kemampuan menurunkan *radiation value* sebesar 184,5 Wh/sq m, dan model alternatif 1 dan 3 secara berturut-turut hanya mampu menurunkan *radiation value* sebesar 54,9 Wh/sq m dan 81,1 Wh/sq m.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, K. P. (2013). Pengaruh Orientasi Bangunan Terhadap Kenyamanan Termal Pada Perumahan di Bandung Objek Studi: Rumah Sudut, Tipe Camry, Blok D dan Blok E, Grand Sharon Residence. *Berkala Ilmiah Narasi Arsitektur*, 1(1).
- ASHRAE. 2010. Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality (ASHRAE Standard 62.1)..(http://arco-hvac.ir/wp-content/uploads/2016/04/ASHRAE-62_1-2010.pdf).
- Auliciems, A. & Szokolay, S.V. 2007. Thermal Comfort. Passive and Low Energy Architecture International Design Tools and Techniques, 2nd revised edition. Hongkong: PLEA.
- Dharmawan, V., & Rachmaniyah, N. (2016). Adaptasi Iklim pada Hunian Rumah Tinggal yang Menghadap Matahari. *Simposium Nasional RAPI XV*, 265–270.
- Dimas, T. A., Fitria, D., & D., T. J. (t.thn.). Perbandingan Perhitungan OTTV dan ETTV Gedung Komersial - Kantor. Sustainability Division, PT ASDI Swasatya.Heryanto, Sani. (2004). ARSITEKTUR BANGUNAN HEMAT ENERGI. *Jurnal Ilmiah Arsitektur UPH*, Vol. 1, No. 1, .
- Kerr, T. (2008). The Green Future of Buildings (Futurarc M). PT BCI Asia Constuction Information Pte.Ltd.
- Naufal Ariq Pangarsa, H. S. (2021). Kajian Optimasi Orientasi Bangunan Untuk Penurunan Termal Bangunan (Studi Kasus: The Tiing Hotel Resort di Bali). *Jurnal Arsir Universitas Muhammadiyah Palembang*, 103.
- Sarinda, A., Sudarti, & Subiki. 2017, Analisis Perubahan Suhu Ruangan Terhadap Kenyamanan Termal Di Gedung 3 FKIP Universitas Jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 6:305-311

- Sugini. 2004. Pemaknaan istilah-istilah kualitas kenyamanan termal ruang dalam kaitan dengan variabel iklim ruang. *LOGIKA*, 1:3-17
- Suryo Tri Harjanto, H. A. (2023). Kajian Pendekatan Arsitektur Berkelanjutan pada Konsep Rancangan Balai RW 7 Kelurahan Tlogomas Kota Malang. *LOSARI: Jurnal Arsitektur, Kota dan Pemukiman*, 2-3.
- Syarif Beddu, T. M. (2023). Implementasi Konsep Arsitektur Berkelanjutan pada Fasilitas Desa Wisata Mattabulu. *Jurnal Tepat (Teknologi Terapan Untuk Pengabdian Masyarakat)*, 141.
- Telis, C. F., Winandari, M. I. R., & Tundono, S. (2017). Pengaruh Orientasi Bangunan Terhadap Suhu Termal di Unit Rusunawa Tambora. *Seminar Nasional Cendekiawan*, 3(2), 51-55.
- Yuwono, A. B. (2007). *Pengaruh Orientasi Bangunan Terhadap Kemampuan Menahan Panas pada Rumah Tinggal di Perumahan Wonorejo Surakarta.*