

PEMBAYANGAN BIOKLIMATIK PADA FASAD BANGUNAN (STUDI KASUS: RUMAH HEINZ FRICK SEMARANG)

Hari Utama^{1*}, Eddy Prianto²

^{1,2}Program Magister Arsitektur, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. H. Soedarto, S.H., Semarang, 50275
*hariutama19@gmail.com

Diterima: 28-02-2022

Direview : 26-04-2022

Direvisi : 04-07-2022

Disetujui: 25-08-2022

ABSTRAK. Iklim meso Kota Semarang yang relatif panas membuat bangunan-bangunan harus dirancang adaptif terhadap kondisi tersebut. Pembayangan merupakan salah satu strategi desain bioklimatik untuk dapat merespon kondisi lingkungan luar yang tidak bersahabat. Pembayangan bioklimatik bermanfaat untuk mengontrol penyerapan panas sehingga kenyamanan dalam bangunan tetap terjaga. Penelitian ini menerapkan metode simulasi komputer menggunakan program Google SketchUp Pro 2019 untuk melakukan pemodelan dan simulasi pembayangan bangunan dengan variasi orientasi bangunan menghadap empat arah mata angin yang berbeda. Obyek studi kasus penelitian adalah Rumah Heinz Frick di Semarang, sebuah rumah tinggal yang didesain dengan pendekatan bioklimatik. Lokasi dan tanggal simulasi diatur sedemikian rupa sehingga diharapkan memperoleh hasil simulasi yang seakurat mungkin. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui orientasi bangunan terbaik supaya mendapatkan profil pembayangan maksimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bangunan mendapatkan profil pembayangan paling optimal ketika disimulasikan menghadap arah timur. Pada orientasi tersebut, rata-rata profil pembayangan harian mencapai 97,42%. Dari hasil simulasi ini juga diketahui bahwa elemen pembayangan bangunan berpengaruh secara signifikan dalam memberikan profil pembayangan bangunan yang optimal. Adanya kesamaan antara hasil penelitian dan kondisi eksisting, menandakan bahwa Rumah Heinz Frick telah didesain adaptif dengan kondisi alam setempat.

Kata kunci: Bioklimatik, Orientasi bangunan, Pembayangan, Simulasi

ABSTRACT. *The microclimate of Semarang City is relatively hot, making the buildings have to be designed adaptively to these conditions. Shading is one of the bioclimatic design strategies to respond to hostile external environmental conditions. Bioclimatic shading is useful for controlling heat absorption to maintain building comfort. This study applies a computer simulation method using the Google SketchUp Pro 2019 program to model and simulate building shading with variations in the orientation of the building facing four different points of the compass directions. The object of the research study is Heinz Frick House in Semarang, a residential house designed with a bioclimatic approach. The location and date of the simulation are set in such a way that it is expected that the simulation results will be as accurate as possible. This study aimed to determine the best building orientation to obtain the maximum shading profile. The results showed that the building got the most optimal shading profile when simulated facing east. In this orientation, the average daily shading profile reaches 97.42%. From the simulation results, it is also known that the building shading element has a significant effect in providing an optimal building shading profile. The similarities between the research result and the existing condition indicate that Heinz Frick's House has been designed to be adaptive to local natural needs.*

Keywords: *Bioclimatic, Building orientation, Shading, Simulation*

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki iklim tropis lembab yang ditandai dengan suhu rata-rata tahunan relatif tinggi, yaitu antara 20°C – 30°C. Hal ini disebabkan oleh penyinaran sepanjang tahun dengan sudut jatuh matahari hampir tegak lurus (Karyono, 2016). Sebagai sebuah kota padat penduduk di pesisir utara Pulau Jawa, Kota Semarang memiliki iklim meso yang cukup panas. Dalam sebuah rilis BMKG pada

bulan Agustus 2021, Stasiun Maritim Tanjung Emas mencatat suhu tertinggi Kota Semarang pada siang hari mencapai 35,4°C. Bahkan pada tahun 2015, Kota Semarang pernah mencatatkan suhu tertinggi siang hari 39,5°C.

Tingginya paparan radiasi matahari ini dapat memberikan beban termal yang besar terhadap bangunan jika tidak diatasi dengan strategi perancangan bangunan yang baik. Desain bangunan dapat dikatakan baik jika

menerapkan penyelesaian desain yang adaptif terhadap potensi maupun tantangan lingkungan luarnya (Mufidah, Purwanto dan Sanjaya, 2021).

Bangunan adaptif berarti mencoba selaras dengan lingkungan alam. Pendekatan desain bioklimatik menawarkan sinergi antara bangunan, lingkungan, iklim mikro lokal, serta topografi (Almusaed, 2011), sehingga dapat memaksimalkan potensi serta meminimalisasi resiko buruk yang diakibatkan oleh lingkungan sekitar (Krisdianto, Abadi dan Ekomadyo, 2011).

Bangunan di Kota Semarang dipaksa beradaptasi dengan karakter lingkungan tropis dengan iklim meso panas menyengat, khususnya di musim kemarau. Penyerapan panas pada bangunan harus dapat diredam dengan cara melindungi dinding dari paparan radiasi matahari secara langsung yang dapat menaikkan suhu dalam ruang. Efek radiasi matahari dapat diatasi melalui strategi pembayangan (Permana, Susanti dan Wijaya, 2017).

Pembayangan merupakan salah satu strategi desain yang ditawarkan dalam pendekatan bioklimatik. Pembayangan berkaitan dengan pembiasan radiasi matahari langsung yang mengarah ke dinding bangunan untuk memperoleh kenyamanan termal dalam bangunan (Yeang dalam Amalia, Nugroho dan Asikin, 2014). Pembayangan bermanfaat untuk mengontrol penyerapan panas dan penetrasi cahaya bagi bangunan (Hyde, 2012). Perencanaan pembayangan yang baik pada bangunan akan mampu meredam beban panas dengan sangat signifikan (Rudianto dan Budiarto, 2013).

Pembayangan pada bangunan setidaknya dapat dicapai melalui tiga komponen, yaitu tritis (*overstek*) atap, olah fasad, dan orientasi bangunan. Tritis dan pengolahan fasad bangunan memiliki sifat pematah radiasi matahari, sehingga muncul pembayangan untuk mengurangi jumlah panas yang diterima bangunan (Zulfikri, 2008 dalam Sardjono, 2011). Sedangkan orientasi bangunan berkaitan dengan luas bidang yang menghadap arah datang cahaya matahari.

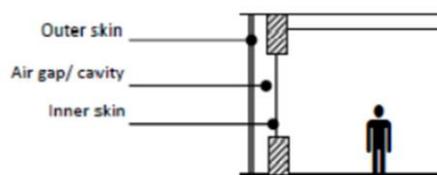
Tritis atap adalah bagian atap yang memberi naungan atau pembayangan pada bangunan. Tritis dapat berdiri sendiri maupun berupa perpanjangan atap utama (Sukawi, 2008 dalam Prianto, 2013). Cara kerja tritis atap terinspirasi dari konsep topi

atau capping yang berfungsi menciptakan pembayangan pada bangunan. Sehingga diharapkan dapat mengurangi kualitas dan kuantitas cahaya matahari yang mengenai badan bangunan, serta sebagai pelindung dari air hujan (Prianto, 2013) (Sardjono, 2011). Desain tritis harus mendukung optimalisasi cahaya matahari, yaitu menahan beban termal akibat radiasi matahari yang kemungkinan mengenai badan bangunan, namun harus memfasilitasi masuknya terang langit melalui bukaan pada dinding bangunan (Latif, Yulianti, Rahmawati, dan Syarif, 2017).

Komponen pembayangan kedua adalah fasad bangunan. Dalam terminologi desain bioklimatik, fasad berkaitan dengan selubung bangunan. Fasad memiliki fungsi sebagai elemen pelindung, kontrol, dan pengatur ruang dalam bangunan dari pengaruh lingkungan luar (Herzog, Krippner dan Lang, 2017). Kenyamanan ruang dan energi bangunan dipengaruhi secara signifikan oleh fasad (Gunawan dan Subagio, 2019). Beberapa strategi perencanaan fasad yang terkait dengan pembayangan adalah sebagai berikut:

a. *Double skin facade*

DSF adalah dinding tambahan yang diletakkan pada bagian luar dinding asli bangunan dengan diberi jarak tertentu (Dewi, Huang dan Nugroho, 2013). Komponen DSF terdiri dari dinding luar (*outer skin*), jarak (*cavity/air gap*), dan dinding dalam (*inner skin*) atau dinding asli bangunan (Yagoub dkk, 2010 dalam Dewi, Huang dan Nugroho, 2013).



Gambar 1. Komponen *double skin facade*
(Sumber: Dewi, Huang dan Nugroho, 2013)

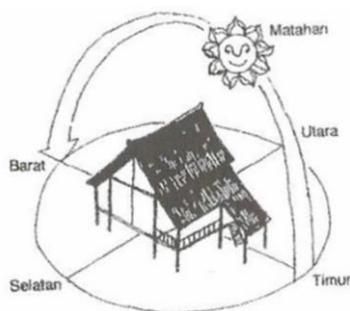
b. *Green façade*

Green façade merupakan tanaman yang merambat atau menjuntai untuk menutupi badan bangunan. Tanaman ini dapat tumbuh menambat langsung pada bagian bangunan maupun merambat pada struktur tambahan (Gunawan dan Subagio, 2019). *Green façade* berfungsi untuk memberikan pembayangan yang dapat menurunkan suhu permukaan dinding, sehingga meningkatkan aspek kenyamanan dan penghematan energi

(Young dan Kosasih, 2019) (Widiastuti, Prianto dan Budi, 2014).

c. Kisi Pembayang

Kisi pembayang adalah elemen vertikal atau horizontal yang berfungsi untuk menghalangi sinar matahari langsung. Dalam banyak kasus, arsitek merancang kisi terintegrasi dengan fasad sebagai elemen estetika bangunan



Gambar 2. Posisi bangunan dan elemen pembayangan jika tidak dapat memenuhi arah timur-barat

(Sumber: Frick dan Mulyani, 2006)

Selain tritisan atap dan olah fasad, orientasi bangunan juga menjadi faktor penting dalam pembayangan untuk memperoleh kenyamanan ruang dalam bangunan. Menurut (Aisah dan Subiantoro, 2020), orientasi bangunan harus direncanakan dengan baik sebagai upaya mendapatkan posisi terbaik untuk merespon garis edar matahari. Posisi bangunan memanjang arah timur-barat dianggap sebagai orientasi paling optimal untuk daerah tropis, karena sisi dinding luas dihindarkan dari jalur edar matahari (Rudianto dan Budiarto, 2013). Dalam beberapa kasus, bangunan tidak dapat didesain memanjang arah timur-barat karena faktor bentuk tapak, topografi, dsb. Sehingga solusinya adalah memberi elemen pembayangan pada sisi bangunan yang terpapar matahari.

Rumah Heinz Frick merupakan sebuah bangunan rumah tinggal satu lantai yang didesain selaras dengan lingkungan melalui penerapan pendekatan bioklimatik. Terletak di lingkungan padat penduduk tengah Kota Semarang, dalam bangunan ini tertanam komponen-komponen pembayangan bangunan seperti tritisan atap lebar, kisi pembayang tambahan, serta *green façade*.

Publikasi terdahulu menyebutkan bahwa kenyamanan bangunan berkaitan erat dengan pembayangan dan orientasi bangunan. Dalam penelitian (Jantu, 2015) tentang pembayangan *courtyard* bangunan, disebutkan bahwa bidang

bangunan yang menghadap arah edar matahari memiliki suhu permukaan yang lebih tinggi. Selanjutnya, penelitian (Pamurti, 2020) mengemukakan bahwa ruangan cenderung panas karena desain bangunan kurang elemen pembayangan. Kedua temuan tersebut diperkuat oleh pernyataan (Suryaputri dan Marlina, 2020), bahwa elemen pembayangan yang diletakkan pada sisi barat dan timur berfungsi sebagai pengontrol suhu dan menghemat energi bangunan.

Penelitian ini bermaksud mengkaji tentang efek variasi orientasi bangunan Rumah Heinz Frick terhadap pembayangan. Tujuan utama penelitian adalah untuk mengetahui orientasi hadap bangunan yang paling optimal memberikan pembayangan pada bangunan. Ketika pembayangan optimal, maka kenyamanan termal dalam bangunan diharapkan dapat maksimal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi simulasi komputer (*computer modelling*). Keuntungan metode ini adalah tidak tergantung pada cuaca, dapat melakukan simulasi untuk posisi matahari yang berbeda pada waktu relatif singkat, serta kemudahan eksplorasi dan modifikasi bangunan yang menjadi obyek studi.

Simulasi komputer penelitian ini menggunakan Google SketchUp Pro 2019 untuk membuat model 3D massa bangunan, sekaligus untuk melakukan simulasi pembayangan. Menurut Gian dalam Prabawa dan Prianto (2007) dalam (Prianto, 2013), program ini memiliki akurasi simulasi pencahayaan yang cukup baik dengan tingkat penyimpangan tidak lebih dari 5%.

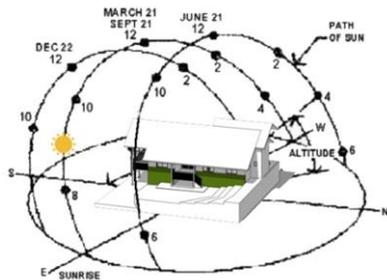
Sasaran dan Parameter Penelitian

Merujuk pada tujuan penelitian, maka sasaran penelitian ini adalah untuk mengetahui orientasi hadap bangunan yang paling optimal memberikan pembayangan pada bangunan. Kemudian, parameter penelitian yang diukur adalah luas pembayangan pada fasad bangunan ketika disimulasikan dengan empat orientasi hadap bangunan yang berbeda (utara, timur, selatan, dan barat).

Gambaran Umum Lokasi dan Obyek Penelitian

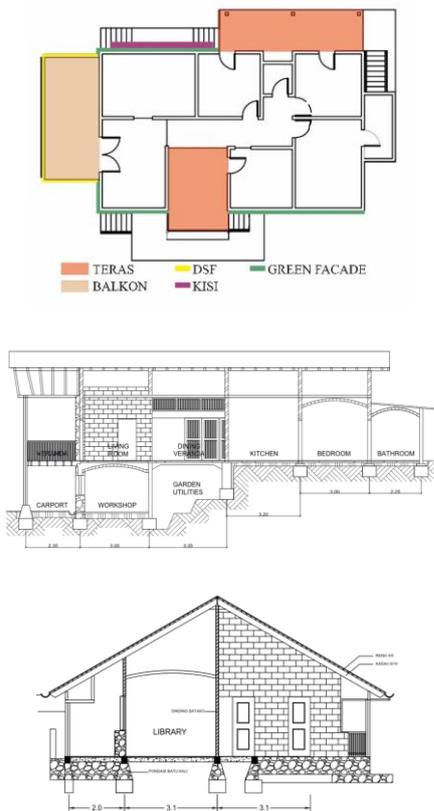
Kota Semarang terletak di latitude -6.966667 dan longitude 110.416664. Terletak di pesisir utara Pulau Jawa, suhu rata-rata Kota Semarang tahun 2020 adalah 29,52°C. Bulan

terpanas adalah September dengan suhu rata-rata 30,46°C, sedangkan suhu maksimalnya mencapai 35,80°C (BMKG, 2020).



Gambar 3. Garis edar matahari di lokasi penelitian (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2021)

Obyek studi kasus dalam penelitian ini adalah Rumah Heinz Frick yang terletak di Jl. Srinindito Selatan VII/16 Ngemplak Simongan, Semarang Barat, Kota Semarang. Bangunan memiliki dua lantai terasering dengan bentuk denah persegi panjang.



Gambar 4. Denah dan potongan bangunan (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2021)

Sisi depan bangunan memiliki luas fasad 52,91m². Sisi kanan dan kiri bangunan memiliki luas fasad 38,80m² dan 57,29m².

Sedangkan fasad bagian belakang bangunan merupakan yang paling luas, yaitu 70,92m².

Elemen pembayangan bangunan yang utama adalah berupa tritisan atap lebar (±80 – 100cm) pada sekeliling bangunan. Bangunan memiliki teras pada bagian depan dan belakang sebagai buffer area. Kemudian terdapat balkon dan *double skin façade* di sisi kiri bangunan. Kisi-kisi kayu diletakkan pada jendela bagian belakang bangunan. Fasad sisi kanan bangunan tidak terdapat elemen pembayangan tambahan.



Gambar 5. Balkon, DSF, green façade (kiri atas); teras (kanan atas); tritisan atap (kiri bawah); dan kisi pembayangan dari kayu (kanan bawah) (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2018)

Selain itu, tanaman rambat sebagai *green façade* terdapat pada bagian depan, kiri, dan belakang bangunan. Tanaman rambat pada sisi depan bangunan setinggi ½ badan dinding, sedangkan di sisi kiri bangunan setinggi ¾ dinding. Sedangkan tanaman belakang rumah setinggi ½ badan terletak pada dinding yang tidak ternaungi atap teras belakang.

Tahap Simulasi Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam simulasi komputer melalui program Google SketchUp Pro 2019 adalah:



Gambar 6. Model 3D bangunan Rumah Heinz Frick (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2021)

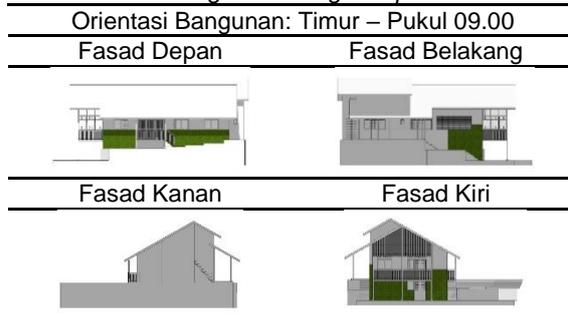
- a. Lakukan pengaturan lokasi dengan memasukkan latitude dan longitude Kota

- Semarang untuk memperoleh model penyinaran matahari yang sesuai.
- Buat 3D model bangunan Rumah Heinz Frick.
 - Atur tanggal dan waktu simulasi pada program. 23 September dipilih karena merupakan tanggal ekstrim, yaitu matahari berada tepat di atas garis khatulistiwa. Waktu simulasi diatur pukul 09.00 dan 15.00.
 - Hitung luas pembayangan yang terjadi pada dinding bangunan. Catatan: bagian permukaan dinding yang terdapat elemen pembayangan seperti kisi-kisi dan tanaman rambat dianggap mendapatkan pembayangan.
 - Langkah (c) dan (d) diulang empat kali dengan empat variasi orientasi hadap bangunan yang berbeda (utara, timur, selatan, barat).
 - Masukkan data perhitungan luas pembayangan ke program Ms.Excel untuk dilakukan pengolahan data dan grafik
 - Bandingkan luas pembayangan pada keempat variasi orientasi hadap bangunan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

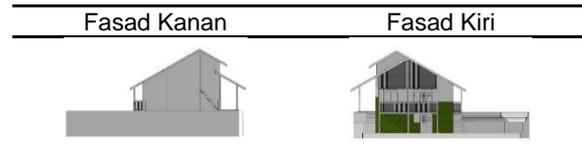
Terdapat tiga kajian analisis data terkait profil pembayangan pada fasad bangunan dengan empat variasi orientasi hadap. Yaitu profil pembayangan pada pagi hari, profil pembayangan sore hari, dan profil pembayangan harian. Hasil simulasi pembayangan bangunan Rumah Heinz Frick dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 1. Visual simulasi pembayangan pagi hari ketika bangunan menghadap Timur



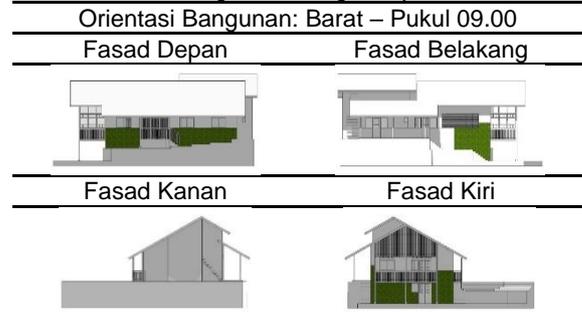
Sumber : Analisis Pribadi,2021

Tabel 2. Visual simulasi pembayangan sore hari ketika bangunan menghadap Timur



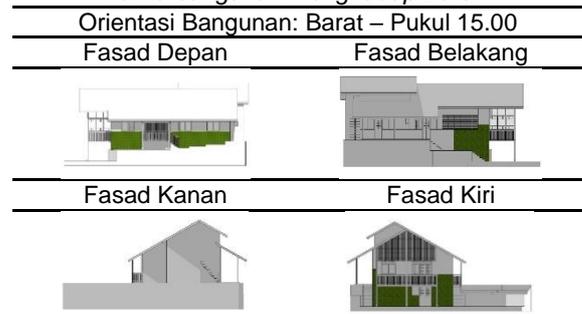
Sumber : Analisis Pribadi,2021

Tabel 3. Visual simulasi pembayangan pagi hari ketika bangunan menghadap Barat



Sumber : Analisis Pribadi,2021

Tabel 4. Visual simulasi pembayangan sore hari ketika bangunan menghadap Barat



Sumber : Analisis Pribadi,2021

Tabel 5. Visual simulasi pembayangan pagi hari ketika bangunan menghadap Selatan



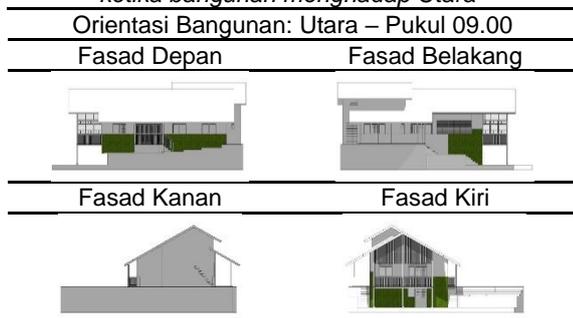
Sumber : Analisis Pribadi,2021

Tabel 6. Visual simulasi pembayangan sore hari ketika bangunan menghadap Selatan



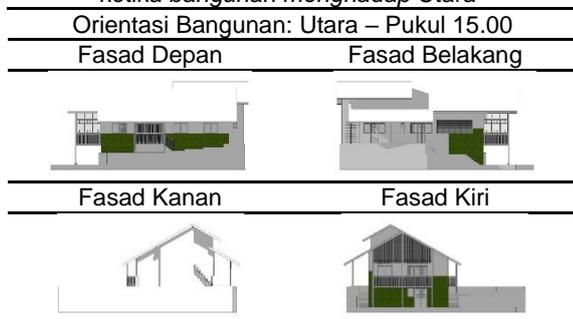
Sumber : Analisis Pribadi,2021

Tabel 7. Visual simulasi pembayangan pagi hari ketika bangunan menghadap Utara



Sumber : Analisis Pribadi,2021

Tabel 8. Visual simulasi pembayangan sore hari ketika bangunan menghadap Utara



Sumber : Analisis Pribadi,2021

Kajian Pertama

Kajian pertama adalah mengenai profil pembayangan bangunan pada pagi hari (pukul 09.00) dengan empat variasi orientasi bangunan. Data pada tabel 9 dan 10 menunjukkan bahwa fasad bagian depan bangunan pada keempat orientasi terbayangi dengan sangat baik. Fasad depan terbayangi sempurna pada orientasi bangunan menghadap barat dan utara. Sedangkan tingkat pembayangan fasad dengan orientasi bangunan timur dan selatan mencapai 96,39% serta 92,52%.

Tingkat pembayangan fasad bangunan bagian belakang menunjukkan angka yang lebih baik. Tingkat pembayangan fasad mencapai 100% pada arah hadap timur, selatan, dan utara.

Sedangkan untuk arah hadap barat, pembayangan fasad mencapai 93%.

Hal serupa terjadi pada pembayangan fasad bagian kiri. Tidak ada bagian fasad yang terpapar cahaya matahari langsung pada orientasi bangunan yang menghadap timur, barat, dan selatan. Fasad juga memperoleh pembayangan hingga 98,13% jika bangunan menghadap utara.

Berbeda dengan data pembayangan pada tiga sisi fasad sebelumnya, fasad bagian kanan bangunan mendapatkan ekspos cahaya matahari yang cukup luas. Elemen pembayangan berupa tritisan atap hanya mampu memberikan pembayangan seluas 30,80% dari total luas fasad bagian kanan bangunan ketika simulasi orientasi hadap selatan. Walaupun ketika orientasi bangunan disimulasikan arah timur, barat, dan utara, fasad bangunan terbayangi dengan hampir sempurna.

Tabel 9. Pengukuran luas pembayangan pagi hari

Fasad	Luas (m ²)	Orientasi Simulasi Pagi 09.00 (m ²)			
		Timur	Barat	Selatan	Utara
Depan	52.91	51.00	52.91	48.95	52.91
Kanan	38.80	38.80	38.19	11.95	38.80
Kiri	57.29	57.29	57.29	57.29	56.22
Bela-kang	70.92	70.92	66.31	70.92	70.92

Sumber : Analisis Pribadi

Tabel 10. Persentase luas pembayangan pagi hari

Fasad	Luas (m ²)	Orientasi Simulasi Pagi 09.00 (%)			
		Timur	Barat	Selatan	Utara
Depan	52.91	96.39	100.00	92.52	100.00
Kanan	38.80	100.00	98.43	30.80	100.00
Kiri	57.29	100.00	100.00	100.00	98.13
Bela-kang	70.92	100.00	93.50	100.00	100.00
Rata-rata		99.10	97.98	80.83	99.53

Sumber : Analisis Pribadi



Gambar 7. Grafik profil pembayangan pagi hari (Sumber: Analisis Pribadi, 2021)

Kajian pertama memberikan kesimpulan bahwa pada simulasi pagi hari (pukul 09.00),

profil pembayangan fasad bangunan paling optimal diperoleh ketika bangunan disimulasikan menghadap arah utara, dengan rata-rata pembayangan fasad mencapai 99,53%. Sedangkan profil pembayangan terburuk diperoleh ketika bangunan menghadap arah selatan, karena rata-rata pembayangan hanya melingkupi 80,83% area fasad.

Kajian Kedua

Kajian kedua dilakukan untuk analisis profil pembayangan bangunan pada sore hari (pukul 15.00) dengan empat variasi arah hadap. Fasad bagian depan terbayangi sempurna jika bangunan disimulasikan menghadap arah timur dan utara. Ketika simulasi hadap arah barat dan selatan, didapatkan profil pembayangan yang sangat baik pula karena area fasad yang terbayangi melebihi 90%.

Hasil simulasi fasad bagian belakang bangunan menunjukkan tingkat pembayangan yang sedikit rendah dibanding fasad bagian depan, namun masih tergolong sangat baik. Fasad bangunan terbayangi 100% pada arah hadap barat dan selatan. Sedangkan untuk simulasi arah hadap timur dan utara, area fasad yang terbayangi masih di atas 80%.

Selanjutnya untuk sisi fasad bagian kiri, simulasi hadap bangunan ke arah timur menunjukkan 97,99% luas fasad terbayangi. Untuk orientasi selatan, pembayangan fasad kiri mencapai 84,74%. Sedangkan untuk simulasi orientasi hadap barat dan utara, seluruh permukaan fasad terbayangi sempurna.

Profil pembayangan pada fasad sisi kanan dengan bangunan menghadap utara menunjukkan hasil yang buruk, yaitu hanya 18,07% luas fasad yang terbayangi. Namun, simulasi pada tiga orientasi lainnya masih menunjukkan angka pembayangan yang cukup baik.

Tabel 11. Pengukuran luas pembayangan sore hari

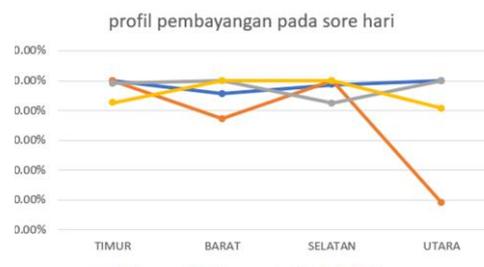
Fasad	Luas (m ²)	Orientasi Simulasi Pagi 15.00 (m ²)			
		Timur	Barat	Selatan	Utara
Depan	52.91	52.91	48.25	51.47	52.91
Kanan	38.80	38.80	28.90	38.80	7.01
Kiri	57.29	56.14	57.29	48.55	57.29
Bela-kang	70.92	60.29	70.92	70.92	57.77

Sumber : Analisis Pribadi

Tabel 12. Persentase luas pembayangan sore hari

Fasad	Luas (m ²)	Orientasi Simulasi Pagi 15.00 (%)			
		Timur	Barat	Selatan	Utara
Depan	52.91	100.00	91.19	97.28	100.00
Kanan	38.80	100.00	74.48	100.00	18.07
Kiri	57.29	97.99	100.00	84.74	100.00
Bela-kang	70.92	85.01	100.00	100.00	81.46
Rata-rata		95.75	91.42	95.51	74.88

Sumber : Analisis Pribadi



Gambar 8. Grafik profil pembayangan sore hari
(Sumber: Analisis Pribadi, 2021)

Kesimpulan kajian kedua pada simulasi sore hari (pukul 15.00) adalah bahwa profil pembayangan fasad bangunan paling optimal diperoleh jika bangunan menghadap arah timur dengan rata-rata persentasi pembayangan fasad mencapai 95,75%. Akan tetapi, profil pembayangan paling rendah diperoleh pada saat bangunan menghadap arah utara (74,88%).

Kajian Ketiga

Kajian ketiga berisi perbandingan profil pembayangan rata-rata harian pada keempat variasi orientasi arah hadap bangunan. Data hasil simulasi yang didapatkan adalah sbb:

Tabel 13. Rata-rata pengukuran luas pembayangan harian

Fasad	Luas (m ²)	Orientasi Simulasi Harian (m ²)			
		Timur	Barat	Selatan	Utara
Depan	52.91	51.96	50.58	50.21	52.91
Kanan	38.80	38.80	33.55	25.38	22.91
Kiri	57.29	56.72	57.29	52.93	56.76
Bela-kang	70.92	65.61	68.62	70.92	64.35

Sumber : Analisis Pribadi

Tabel 14. Rata-rata persentase luas pembayangan harian

Fasad	Luas (m ²)	Orientasi Simulasi Harian (%)			
		Timur	Barat	Selatan	Utara
Depan	52.91	98.20	95.60	94.90	100.00
Kanan	38.80	100.00	86,46	65.40	59.03
Kiri	57.29	99.00	100.00	92.37	99.07
Belakang	70.92	92.51	96.75	100.00	90.73
Rata-rata		97.42	94.70	88.17	87.21

Sumber : Analisis Pribadi



Gambar 9. Grafik profil pembayangan rata-rata harian
 (Sumber: Analisis Pribadi, 2021)

Berdasarkan kajian profil rata-rata pembayangan harian, dapat dilihat bahwa profil pembayangan paling optimal terjadi ketika simulasi orientasi bangunan menghadap arah timur (97,42%). Keempat sisi fasad bangunan dengan orientasi hadap timur memiliki profil pembayangan di atas 90%. Sebaliknya, profil pembayangan paling tidak optimal terjadi jika bangunan disimulasikan menghadap arah utara (87,21%). Pembayangan bangunan dengan orientasi hadap arah utara menunjukkan hasil paling tidak optimal karena fasad bagian kanan bangunan tidak terdapat elemen pembayangan selain tritisan atap. Sehingga rata-rata luas fasad bagian kanan yang terbayangi hanya 59,03%.

Seperti yang telah disebutkan dalam subbab sebelumnya, profil pembayangan bangunan yang baik dapat dicapai melalui penerapan beberapa strategi pembayangan bangunan diantaranya (1) *double skin façade*; (2) *green*

façade; atau (3) kisi pembayangan. Dalam bangunan Rumah Heinz Frick, titik lemah pembayangan berada pada fasad bagian kanan bangunan yang disebabkan oleh tidak adanya elemen pembayangan bangunan yang memadai. Untuk memperbaiki performa pembayangan fasad sisi kanan bangunan Rumah Heinz Frick dapat diaplikasikan *green wall* (tanaman rambat) maupun kisi kayu pada dinding, seperti yang telah diterapkan untuk fasad sisi depan dan belakang bangunan. Selain dapat memberikan perlindungan bangunan dari paparan matahari, keduanya juga dapat memperbaiki tampilan fasad bangunan supaya tidak monoton.

KESIMPULAN

Pembayangan bangunan sangat dipengaruhi oleh keberadaan elemen-elemen pembayangan seperti tritisan, pengolahan elemen fasad (*double skin façade*, *green wall*, dan kisi pembayangan), dsb. Dapat dilihat bahwa fasad sisi kanan bangunan terkena paparan cahaya matahari lebih besar jika dibandingkan fasad sisi lain. Hal ini terjadi karena pada fasad sisi kanan bangunan hanya terdapat elemen pembayangan berupa tritisan atap saja.

Selain itu, orientasi bangunan juga memiliki pengaruh yang signifikan pada tingkat paparan cahaya matahari pada bangunan. karena orientasi bangunan berkaitan dengan arah edar dan arah datang matahari. Penelitian ini menunjukkan bahwa orientasi bangunan Rumah Heinz Frick yang diposisikan menghadap timur memiliki profil pembayangan paling baik. Hal ini disebabkan oleh keberadaan tritisan lebar yang menaungi sisi depan dan belakang fasad bangunan. Selain itu, aplikasi teras, *double skin facade*, *green façade*, dan kisi pembayangan pada jendela sangat berguna dalam memberikan pembayangan. Sedangkan profil pembayangan paling tidak optimal terjadi jika orientasi bangunan menghadap arah utara.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Rumah Heinz Frick memang didesain sedemikian rupa untuk memperoleh pembayangan bioklimatik yang baik, sehingga kenyamanan ruang dalam dapat dicapai. Orientasi eksisting Rumah Heinz Frick secara umum memang menghadap arah timur (lebih tepatnya 9° diputar searah jarum jam dari arah timur). Sehingga terdapat keselarasan antara hasil penelitian dan eksisting Rumah Heinz Frick yang didesain dengan pendekatan bioklimatik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis ucapkan kepada pengelola Rumah Heinz Frick yang telah memberi izin untuk keperluan pengamatan lapangan, serta berkenan memberikan data dan informasi untuk kepentingan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisah, N. S. and Subiantoro, H. (2020) 'Analisis Bangunan Tingkat Menengah terhadap Arah Orientasi Matahari di Gresik', *WIDYASTANA, Jurnal Mahasiswa Arsitektur*, 1(1), pp. 54–62. Available at: <http://widyastana.upnjatim.ac.id/index.php/widyastana/article/view/7>.
- Almusaed, A. (2011) *Biophilic and Bioclimatic Architecture: Analytical Therapy for the Next Generation of Passive Sustainable Architecture*. London: Springer-Verlag London Limited. doi: 10.1007/978-1-84996-534-7.
- Amalia, N., Nugroho, A. M. and Asikin, D. (2014) 'Fasad Bioklimatik pada Rancangan Perpustakaan Umum di Kedung Kandang Kota Malang', *Jurnal Mahasiswa Jurusan Arsitektur Universitas Brawijaya*, 2(2). Available at: <http://arsitektur.studentjournal.ub.ac.id/index.php/jma/article/view/58>.
- Dewi, C. P., Huang, R.-Y. and Nugroho, A. M. (2013) 'Strategi Double Skin Fasade pada Bangunan Kampus National Central University dalam Menurunkan Kebutuhan Energi Pendinginan', *Review of Urbanism and Architectural Studies*, 11(2), pp. 51–59. doi: 10.21776/ub.ruas.2013.011.02.6.
- Frick, H. and Mulyani, T. H. (2006) *Seri Eko-Arsitektur 2: Arsitektur Ekologis*. Yogyakarta: Kanisius.
- Gunawan, R. and Subagio, I. (2019) 'Pemetaan Teknologi Fasad Bangunan di Iklim Tropis', *Jurnal*. Available at: http://repository.unpar.ac.id/bitstream/handle/123456789/10270/LPD_Ryani_Gunawan_Pemetaan_Teknologi_Fasad_p.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Herzog, T., Krippner, R. and Lang, W. (2017) *Facade Construction Manual*. 2nd edn. Munich: DETAIL Business Information GmbH. Available at: https://issuu.com/detail-magazine/docs/978-3-95553-369-4-facade_construcio.
- Hyde, R. (2012) *Bioclimatic Housing: Innovative Design for Warm Climates, Bioclimatic Housing Innovative Designs for Warm Climates*. Edited by R. Hyde. London: Earthscan. doi: 10.4324/9781849770569.
- Jantu, M. A. (2015) 'Peranan Pembayangan pada Courtyard terhadap Pengendalian Suhu Permukaan', *Radial - Jurnal perADaban sains, rekayasa dan teknoLogi*, 4(2), pp. 99–107. doi: <https://doi.org/10.37971/radial.v4i2.128>.
- Karyono, T. H. (2016) *Arsitektur Tropis: Bentuk, Teknologi, Kenyamanan, dan Penggunaan Energi*. Jakarta: Erlangga.
- Krisdianto, J., Abadi, A. A. and Ekomadyo, A. S. (2011) 'Bioclimatic Architecture As a Design Approach With a Middle Apartment in Surabaya As a Case Study', *Journal of architecture&ENVIRONMENT*, 10(1), p. 15. doi: 10.12962/j2355262x.v10i1.a516.
- Latif, S., Isma Yulianti, Asiana Rahmawati, dan Edward Syarif. (2017) 'Penggunaan Tritisan sebagai Arsitektur Tropis terhadap Rumah Tinggal Minimalis', *Temu Ilmiah Ikatan Peneliti Lingkungan Binaan Indonesia (IPLBI) 6, d 043-050*, pp. D043–D050. doi: 10.32315/ti.6.d043.
- Mufidah, Purwanto, L. M. F. and Sanjaya, R. (2021) 'Adaptasi Kinerja Bangunan Rumah Tinggal dengan Ventilasi Atap Responsif', *RUAS*, 19(1), pp. 80–91. Available at: <https://ruas.ub.ac.id/index.php/ruas/article/view/370>.
- Pamurti, A. A. (2020) 'Pengaruh Orientasi Selubung Bangunan Kaca Gelap Terhadap Besarnya Perpindahan Panas Matahari Pada Gedung Sukowati Semarang', *Indonesian Journal of Spatial Planning*, 1(1), p. 7. doi: 10.26623/ijsp.v1i1.1989.
- Permana, A. Y., Susanti, I. and Wijaya, K. (2017) 'Kajian Optimalisasi Fasad Bangunan Rumah Tinggal dalam Menunjang Program Net Zero Energy Buildings (NZE-Bs)', *Jurnal Arsitektur ARCADE*, 1(1), p. 27. doi: 10.31848/arcade.v1i1.11.
- Prianto, E. (2013) 'Pilihan Bentuk Tritisan Hemat Energi untuk Kota Semarang', *Riptek*, 7(2), pp. 37–56.
- Rudianto, B. and Budiarto, A. (2013) 'Kinerja Pembayangan Pada Bangunan Kantor Pemerintah di Kota Palembang', *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 1(2), pp. 129–138. doi: <http://dx.doi.org/10.36767%2Fdestek.v1i2.167>.
- Sardjono, A. B. (2011) 'Respon Rumah Tradisional Kudus terhadap Iklim Tropis', *MODUL Vol.11 No.1 Januari 2011*, 11(1),

pp. 7–16. doi:
<https://doi.org/10.14710/mdl.11.1.2011.%25p>.

- Suryaputri, I. and Marlina, E. (2020) 'Pembayang Pasif Bioklimatik Pada Fasad Terminal Bandar Udara Sukabumi Passive Shading With Bioclimatic Approach for the Sukabumi Airport Terminal Facade', *Prosiding Seminar Intelktual Muda #4, Upaya Peningkatan Kualitas Hidup Berbasis Riset dan Karya Desain*, (September), pp. 189–197. doi: <http://dx.doi.org/10.25105/psia.v2i1.8972>.
- Widiastuti, R., Prianto, E. and Budi, W. S. (2014) 'Evaluasi Termal Dinding Bangunan dengan Vertikal Garden', *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 1(1), pp. 1–12. doi: <https://doi.org/10.32699/ppkm.v1i1.228>.
- Young, S. and Kosasih, A. P. (2019) 'Analisis Sistem Pencahayaan Dan Penerapan Green Wall Pada Mall Grand City Surabaya', *Prosiding SEMSINA*, (Subtopik 4), pp. 137–144. Available at: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/semsina/article/view/2211>.