

## PENERAPAN KINETIC FACADE DENGAN PENDEKATAN BIOMIMIKRI UPAYA EFISIENSI PENCAHAYAAN TERHADAP BUKAAN RUANG

**Zharfan Al Hafiz Rizkanda Arfian**

Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
d300200084@student.ums.ac.id

**Wisnu Setiawan**

Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
ws238@ums.ac.id

### ABSTRAK

*Bangunan Creative Hub SB-IPB memiliki peranan penting dalam kegiatan pendidikan khususnya bagi mahasiswa. Seiring berkembangnya zaman teknologi semakin canggih yang dimana peranan arsitek dalam pengembangan teknologi bagi bangunan harus diaplikasikan dengan maksimal. Pada penelitian ini, fasad kinetic dengan pendekatan biomimikri menjadi upaya penerapan efisiensi energi bagi aspek sistem pencahayaan, dimana strategi ini bertujuan dalam mencapai keberlanjutan bangunan melalui pendekatan biomimikri yang memiliki arti mengikuti ekosistem atau adaptasi terhadap lingkungan sekitar. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan desain arsitektural fasad bangunan yang mampu menyesuaikan diri dengan intensitas cahaya dan perubahan posisi matahari, dengan menerapkan pendekatan biomimikri pada desain fasad bangunan diharapkan dapat membantu dalam pemanfaatan efisiensi sistem pencahayaan yang optimal. Metode penelitian ini menggunakan metode kualitatif eksperimental dengan simulasi pada perangkat lunak Sketchup Pro dan Velux Daylight Visualizer. Melalui pengumpulan data hingga proses simulasi yang telah dilakukan akan dihasilkan desain kinetic facade dengan pendekatan biomimikri yang mempengaruhi bukaan guna efisiensi sistem pencahayaan perancangan Gedung Creative HUB SB-IPB. Hasil penelitian ini merupakan sebuah temuan perancangan fundamental, sehingga akan sangat berguna dalam perancangan serta pertimbangan dalam penerapan kinetic facade dengan pendekatan biomimikri.*

### KEYWORDS:

*kinetic facade; biomimikri; efisiensi sistem pencahayaan; bukaan bangunan.*

### PENDAHULUAN

Sifat-sifat bangunan memiliki hubungan yang kuat dengan kenyamanan dan kesehatan manusia. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa mayoritas waktu hidup manusia dihabiskan di dalam bangunan. Oleh karena itu, aspek kenyamanan menjadi faktor krusial yang harus dipertimbangkan dalam proses perancangan bangunan. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dan kesehatan para pengguna (Ahmed.dkk, 2015).

Cahaya matahari merupakan salah satu kebutuhan dalam kehidupan manusia, selain memberikan pencahayaan juga terbukti memiliki efek yang positif bagi kesehatan manusia, akan tetapi dalam dunia arsitektur cahaya matahari yang berlebih juga dapat mengganggu kenyamanan visual (Kensek

2011). Perhatian khusus pada pencahayaan alami dalam bangunan sangat penting, karena hal ini memiliki dampak langsung pada aspek kenyamanan bagi pengguna selama beraktivitas sehari-hari. Secara tidak langsung, pencahayaan alami juga mempengaruhi penggunaan energi untuk pencahayaan buatan yang memerlukan biaya. Menurut Nikpour (2011) dalam Ramawangsa (2015), pemanfaatan pencahayaan alami dapat mengurangi ketergantungan pada pencahayaan buatan, sehingga desain bentuk fasad bangunan memegang peran yang signifikan dalam hal ini.

Dalam perancangan Gedung *Creative Hub SB-IPB*, pemanfaatan fasad menjadi aspek krusial dalam desain bangunan. Fasad tidak hanya berperan sebagai elemen estetika

semata, melainkan juga memiliki peran signifikan dalam mengatur pencahayaan dan sirkulasi udara di dalam bangunan. Pada perancangan ini, akan diterapkan fasad kinetik dengan mempertimbangkan fungsi dan tujuan tertentu untuk menciptakan kondisi lingkungan yang optimal di dalam ruang.

Pemanfaatan cahaya alami di Gedung *Creative Hub* SB-IPB memiliki potensi yang optimal untuk efisiensi energi. Namun, perlu mempertimbangkan tingkat pencahayaan yang sesuai dengan kenyamanan pengguna dalam berbagai aktivitas. Aspek ini menjadi faktor krusial yang harus dipertimbangkan dalam tahap perancangan, dengan tujuan meningkatkan efisiensi sistem pencahayaan dalam ruangan. Memanfaatkan cahaya matahari sebagai sumber utama cahaya dalam bangunan dapat dilakukan dengan menambahkan bukaan. Desain yang akurat dalam menentukan bukaan tersebut tidak hanya membuat bangunan ramah lingkungan, tetapi juga nyaman dan memiliki identitas yang kuat bagi penghuninya (Manurung, 2012).

Dalam proyek perancangan Gedung *Creative Hub* di IPB, penggunaan selubung luar bangunan dapat meningkatkan aspek bangunan yang responsif terhadap perubahan cuaca. Pengembangan fasad bertujuan merespon isu lingkungan dan meningkatkan efisiensi energi serta menjadi suatu kebutuhan baru. Penggunaan energi yang efisien pada bangunan menjadi hal yang krusial karena bangunan yang tinggi cenderung memerlukan banyak energi untuk pencahayaan, pendinginan ruangan, serta berbagai perangkat elektronik (Karyono, 2011). *Kinetic facade* dengan pendekatan biomimikri merupakan salah satu upaya dalam perancangan desain Gedung *Creative Hub* SB-IPB. Biomimikri bertujuan untuk meniru kecerdasan desain alam guna menciptakan lingkungan hidup yang lebih berkelanjutan (Benyus, 1997 dalam Amer, 2019).

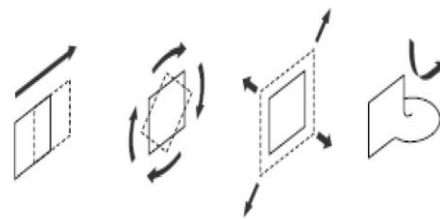
Potensi tersebut menjadi acuan dari tujuan penelitian ini, yaitu untuk mendapatkan desain arsitektural fasad bangunan yang mampu menyesuaikan diri dengan intensitas cahaya pada perubahan posisi matahari dengan menerapkan pendekatan biomimikri pada desain fasad bangunan. Selain itu,

penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh fasad tersebut terhadap pemanfaatan pencahayaan alami berdasarkan bukaan ruang sebagai upaya efisiensi energi yang optimal dan sesuai standar.

## TINJAUAN PUSTAKA

### *Kinetic facade*

Moloney (2011) menjelaskan bahwa dalam konteks kinetis, terdapat tiga bentuk umum transformasi fasad kinetik diantaranya; translasi, rotasi, penskalaan, dan deformasi material.



Gambar 1. Jenis pergerakan

(Sumber: Moloney, 2011)

*Translation* adalah pergerakan seragam pada bidang atau komponen. Rotasi adalah pergerakan berputar sepanjang sumbu tertentu dan *scaling* melibatkan perubahan ukuran, ekspansi, atau kontraksi dari ukuran aslinya. Gerakan dalam deformasi material melibatkan manipulasi sifat-sifat material (Kanoasa, 2014).

Fasad kinetik, menurut Bakr (2019) dalam Apridus (2023), mencerminkan kemajuan terbaru dalam transformasi geometri di ruang yang mengakibatkan perubahan dalam situasi, karakteristik material, atau struktur fisik fasad bangunan tanpa mengorbankan integritas struktural secara keseluruhan. Dengan demikian, fasad kinetik menambahkan unsur estetika melalui adaptasi terhadap lingkungan dan fungsi yang tidak dapat dicapai oleh fasad statis.

Fasad kinetik merupakan perkembangan terkini dalam transformasi geometri di ruang bangunan. Sistem selubung adaptif dapat merespons perubahan lingkungan dengan efisiensi energi lebih baik, terutama dengan integrasi komponen kinetik dan mekanikal yang memanfaatkan tenaga listrik. Adaptasi ini menambah unsur estetika dan fungsi yang tidak dapat dicapai oleh fasad statis

## Biomimikri

Pendekatan biomimikri dalam desain terdiri dari dua kategori utama. Pertama, adalah menentukan kebutuhan manusia atau permasalahan dan mencari solusi dengan merujuk pada cara organisme atau ekosistem menyelesaikannya, disebut "*design looking to biology*". Kedua, adalah mengidentifikasi karakteristik khusus, perilaku, fungsi organisme atau ekosistem, dan menerapkannya dalam desain, disebut "*biology influencing design*" (Ashraf, 2010 dalam Akbar, 2014).

Menurut Alshami (2015) dalam Akbar (2014), pendekatan biomimikri melibatkan tiga level utama; organisme, perilaku, dan ekosistem. Level organisme berkaitan dengan peniruan suatu organisme, level perilaku mencakup interpretasi tentang cara organisme berinteraksi, dan level ekosistem melibatkan peniruan keseluruhan ekosistem. Dari ketiga level tersebut, ada lima aspek atau sublevel yang perlu diperinci, yaitu bentuk, bahan, proses pembuatan, cara kerja, dan tujuan fungsional desain biomimikri.

## Efisiensi sistem pencahayaan

Menurut pendapat Chen (1990) dalam Dewi (2011), perencanaan pencahayaan di dalam ruangan harus dilakukan secara cermat dan memaksimalkan pengelolaan energi. Terdapat kriteria penting yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan kebutuhan pencahayaan di dalam ruangan.

1. Kuantitas atau jumlah cahaya pada suatu permukaan tertentu (tingkat pencahayaan) atau intensitas penerangan,
2. Distribusi kepadatan cahaya (distribusi luminans),
3. Pengendalian agar cahaya tidak menyilaukan mata (pencegahan silau),
4. Arah pencahayaan dan pembentukan bayangan (arah cahaya dan bayangan),
5. Warna cahaya dan reproduksi warna (warna cahaya dan rendering warna).

Kelima kriteria ini bersifat saling terkait dan tidak dapat berdiri sendiri karena bergantung satu sama lain dalam menghasilkan kualitas pencahayaan yang optimal. Selain kelima kriteria tersebut,

terdapat kriteria keenam yang juga memiliki dampak signifikan terhadap tercapainya pencahayaan yang optimal, yaitu kondisi dan iklim di dalam ruangan. Ketika kebutuhan pencahayaan dalam suatu ruangan telah ditentukan, penggunaan energi dapat diminimalkan melalui perencanaan sistem pencahayaan yang lebih selektif.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan agar memperoleh data terhadap kesesuaian pengaruh fasad kinetik pada bukaan dengan harapan mampu memanfaatkan pencahayaan alami dalam upaya efisiensi energi. Untuk mencapai tujuan tersebut menggunakan 4 tahapan yaitu *Scoping, Discovering, Creating, dan Evaluating* (Rowland, 2013).

Keempat tahapan tersebut kemudian dijabarkan sebagai berikut.

1. Melakukan observasi karakteristik bentuk, respon terhadap cahaya matahari, dan mekanisme gerak buka tutup kinetik fasad bangunan.
2. Melakukan reinterpretasi gerakan fotonasti pada bunga pukul empat sebagai fasad kinetik menggunakan metode simulasi perangkat lunak *Sketchup Pro* dengan *Plugin Freedo 6 Animator*.
3. Membuat simulasi untuk analisis pencahayaan alami matahari menggunakan perangkat lunak *Velux Daylight Visualizer*. Hasil dari simulasi ini akan diketahui efek fasad kinetik ini terhadap nilai pencahayaan alami yang diterima pada bangunan.
4. Tahap terakhir akan dilakukan evaluasi yang mencakup analisis kerja, identifikasi pencapaian dan perbandingan terhadap acuan standar pencahayaan. Hasil dari evaluasi ini akan ditarik kesimpulan pada penerapan desain fasad kinetik dengan pendekatan biomimikri terhadap kesesuaian dengan indikator standar pencahayaan yang telah ditentukan pada SNI 03-6575-2001.

Berdasarkan tujuan dari penelitian ini didapatkan 3 parameter dan 9 indikator yang

digunakan untuk mengukur tingkat keakuratan produk.

**Table 1. Parameter dan Indikator Penelitian**

Parameter	Indikator
Pencahayaan alami	Orientasi Bangunan, Bentuk Bangunan, Perencanaan Ruang
Desain Bukaannya	Tipe bukaan, Bentuk, dan ukuran bukaan
Desain Fasad Kinetik	Bentuk fasad, Pergerakan fasad

Objek yang akan diamati yaitu beberapa ruang yang berada di *Creative Hub* SB-IPB, Kota Bogor. Pada penelitian ini terdapat desain fasad kinetik yang berpengaruh terhadap tiga indikator bukaan sehingga hal tersebut akan ditemukan suatu desain bukaan yang paling efektif dalam mendistribusikan cahaya yang sesuai dengan SNI 03-6575-2001.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum Lokasi

Perancangan ini terletak di Kampus SB-IPB Gunung Gede, Jl. Raya Pajajaran, Bogor, Jawa Barat. Lokasi perencanaan bangunan Gedung *Creative Hub* SB-IPB terdapat seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.

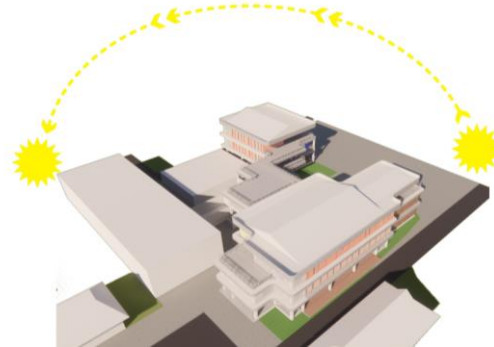


**Gambar 2 Lokasi Perencanaan *Creative Hub* SB-IPB**  
(sumber: google earth, 2023)

### Analisa Tapak

Orientasi bangunan mempertimbangkan orientasi matahari. Dalam iklim Indonesia, yang terletak di sekitar khatulistiwa, penting untuk memahami arah matahari pada berbagai waktu dalam setahun, perencana dapat menentukan bagaimana memaksimalkan atau mengurangi paparan sinar matahari yang

masuk ke dalam bangunan. Ini melibatkan penempatan jendela, pemilihan bahan penutup atap, dan strategi pengaturan cahaya alami.



**Gambar 3 Analisa arah matahari**  
(sumber: Perencanaan Pembangunan PT Mahawastu Kharisma Krida, 2023)

Strategi desain untuk memaksimalkan pemanfaatan pencahayaan alami pada bangunan efisiensi energi yaitu dengan beberapa panduan umum:

- Orientasi bidang panjang bangunan yang langsung menghadap ke arah matahari tengah hari (arah utara atau selatan) dihindari, karena dapat menyebabkan pemanasan berlebihan di dalam bangunan.
- Untuk mengurangi paparan sinar matahari langsung, desain posisi jendela, pintu, dan fasad bangunan di sisi timur dan barat.
- Arah bidang bangunan yang menghadap ke timur akan memberikan pencahayaan alami yang baik di pagi hari, sedangkan arah bangunan yang menghadap ke barat akan memberikan pencahayaan alami di sore hari yang lebih panas.

## HASIL

### Pendekatan Biomimikri

Penelitian dengan pendekatan biomimikri pada fasad akan dilakukan pada perancangan desain *Creative Hub* SB-IPB, di mana potensi dalam tapak akan dibiomimikrikan dengan mempertimbangkan kondisi iklim lokal. Pada desain fasad ini, akan menerapkan pendekatan menggunakan gerak fotonasti dari tanaman mirabilis jalapa (bunga pukul empat). Prinsip fotonasti pada tanaman ini menunjukkan pergerakan kelopak sebagai respons terhadap sinar matahari pada sore hari. Gerakan tersebut diatur oleh ritme biologis tumbuhan

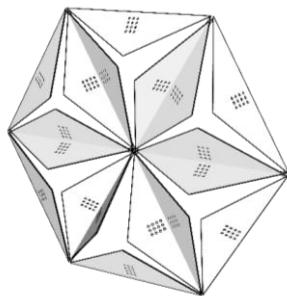
untuk mengoptimalkan efisiensi energi pada malam hari (Ueda, 2001 dalam Gustav 2020).



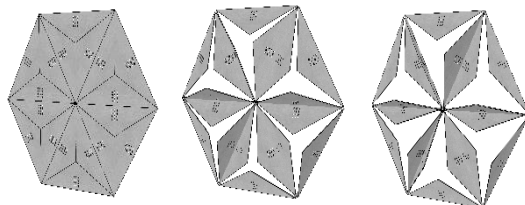
Gambar 4 Bunga pukul empat (sumber: Kanoasa, 2014)

**Mekanisme Fasad Kinetik**

Akan diterapkan dua tingkatan biomimikri, yakni tingkat organisme yang terinspirasi dari bentuk kelopak bunga pukul empat (gambar 5), serta tingkat perilaku yang merujuk pada aksi membuka dan menutup kelopak tersebut (gambar 6). Mimikri bentuk kelopak bunga pukul empat direplikasi melalui panel daun yang disusun secara berulang secara vertikal.



Gambar 5 Level organisme fasad kinetik dari bentuk bunga pukul empat (sumber: Dokumentasi penulis, 2024)



Gambar 6 Rencana mekanisme gerak fasad kinetik (sumber: Dokumentasi penulis, 2024)

**Analisis Pencahayaan alami**

Pada tahap analisis sistem pencahayaan alami ini mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-6575-2001 yang merupakan tata cara perancangan sistem

pencahayaan buatan pada bangunan gedung. Standar pencahayaan yang direkomendasikan oleh SNI 03-6575-2001 antara lain:

**Table 2. Tabel Standar Pencahayaan**

Ruangan	Tingkat Pencahayaan
Ruang Kerja	350
Ruang Rapat	300
Gudang Arsip	150
Ruang Arsip Aktif	300
Ruang Kelas	250
Perpustakaan	300
Laboratorium	500
Lobby, Kantor	100
Ballroom	200
Cafeteria	250

(Sumber : SNI 03-6575-2001)

**a. Sistem Buka Tutup Fasad**

Pengujian sistem buka tutup fasad berdasarkan pada sudut matahari dengan sampel bulan Juni dan Desember, dimana jalur lintas matahari pada bulan Juni condong ke arah utara sedangkan bulan Desember condong ke arah selatan. Pengujian dilakukan pada 2 sisi bangunan pada jam 09.00, 12.00 dan 15.00.

**Table 3. Kinetic Facade Bulan Juni**

	Waktu		
	09.00	12.00	15.00
<b>A</b>			
	55°	55°	70°
<b>B</b>			
	70°	60°	55°
<b>C</b>			
	80°	60°	60°



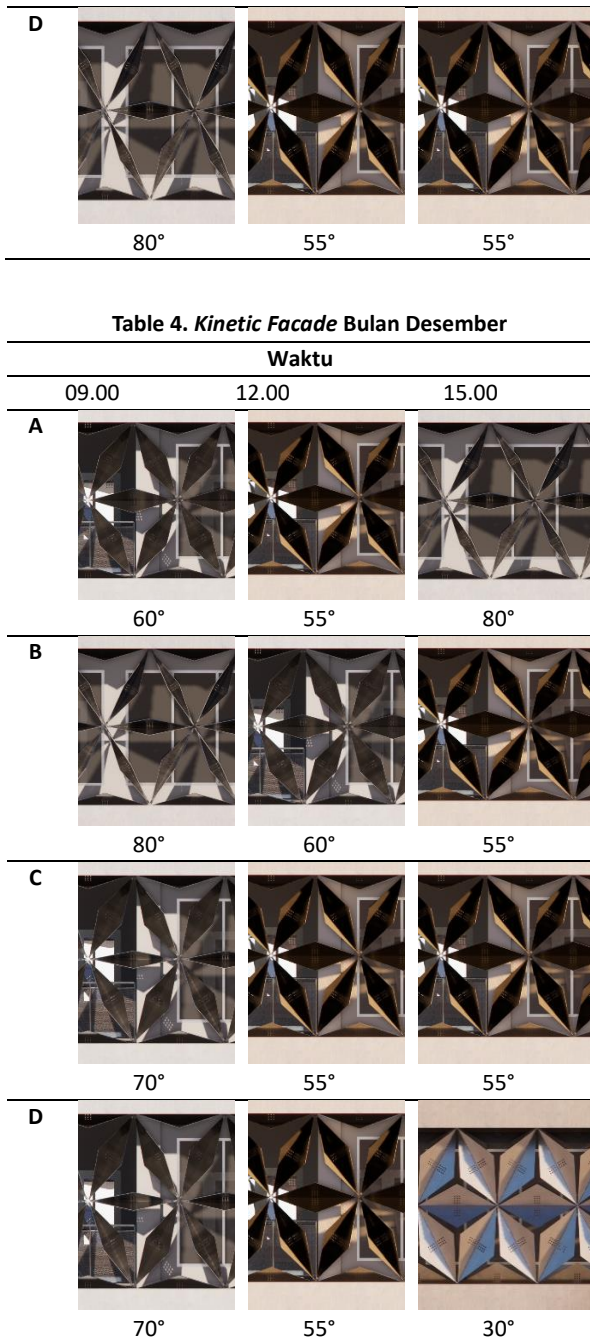


Table 4. *Kinetic Façade* Bulan Desember

	Waktu		
	09.00	12.00	15.00
A			
B			
C			
D			

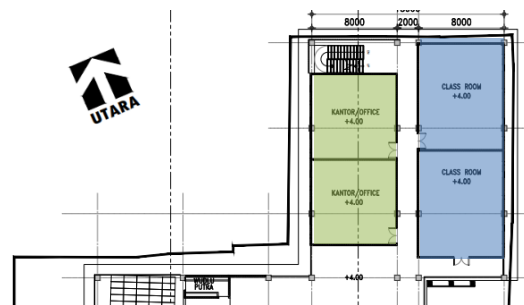
Keterangan:

- A. Ruang Kelas
- B. Ruang Kantor
- C. Ruang Laboratorium
- D. Ruang Prefunction

Pada dasarnya kinerja buka tutup fasad kinetik ini dipengaruhi dari sudut arah datangnya matahari. Namun, hal ini dapat dipengaruhi oleh fungsi dari ruangan dalam tiap bangunan yang memiliki sifat yang berbeda beda. Maka dari itu, pencahayaan alami pada ruangan sangat membantu dalam menjalankan kegiatan di dalam bangunan.

## b. Analisa Buka-an Jendela pada Bangunan

Buka-an Jendela bangunan akan disimulasikan menggunakan perangkat *velux* pada 4 ruangan yaitu ruang kelas, ruang kantor, ruang laboratorium dan ruang *prefunction* yang terletak pada lantai 2 dan 3. Ruangan ini berpotensi mendapatkan pencahayaan matahari langsung karena kondisi denah pada buka-an gedung *Creative Hub* SB-IPB ini berorientasi menghadap ke arah timur dan barat.



Gambar 10 Denah Lantai 2

(sumber: Dokumentasi penulis, 2024)



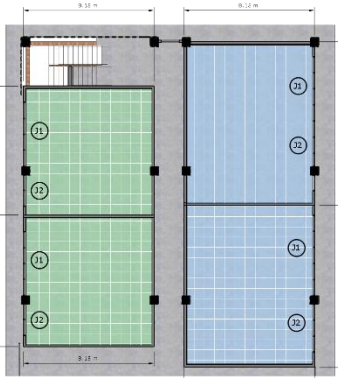
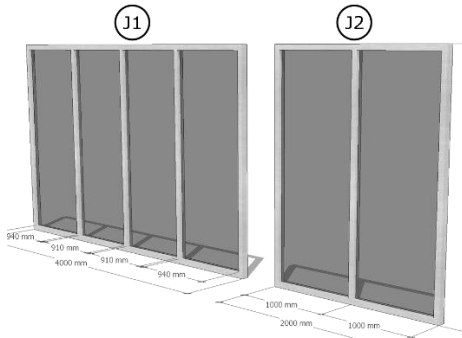
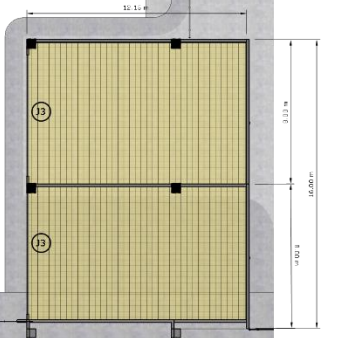
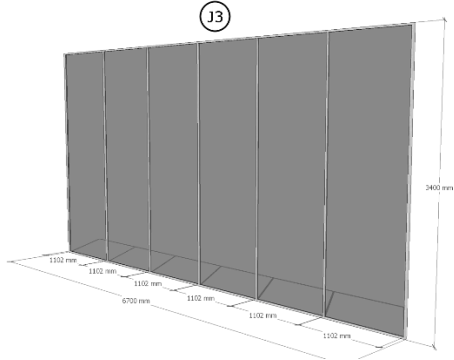
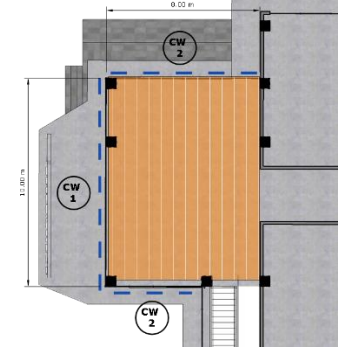
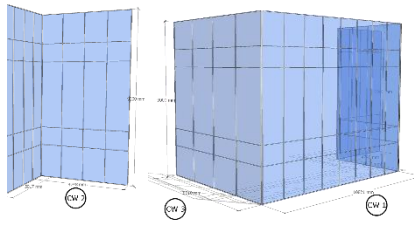
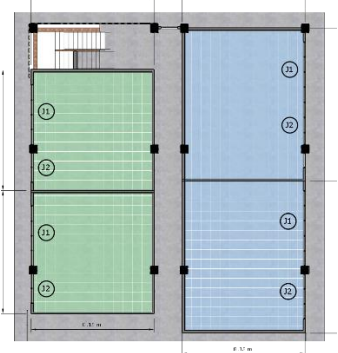
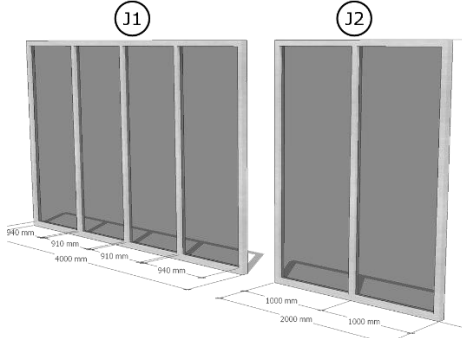
Gambar 11 Denah Lantai 3

(sumber: Dokumentasi penulis, 2024)

Keterangan:

- Warna biru : Ruang Kelas ( 8x8m Lantai 3) (8x10m Lantai 2)
- Warna hijau : Ruang Kantor (8x8m)
- Warna Kuning : Ruang Laboratorium (8x12.5m)
- Warna Oren : Ruang Prefunction (8x10m)

Table 5. Denah dan Tipe Bukaannya

Lantai	Ruangan	Tipe Bukaannya	Detail Bukaannya
Lantai 3	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biru: Ruang Kelas (10x8m)</li> <li>• Hijau: Ruang Kantor (8x8m)</li> </ul>	J1 dan J2	
Lantai 3	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuning: Ruang Laboratorium (8x12.5m)</li> </ul>	J3	
Lantai 3	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oren: Ruang Prefunction (8x10m)</li> </ul>	CW 1 CW 2 CW 3	
Lantai 2	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biru: Ruang Kelas (10x8m)</li> <li>• Hijau: Ruang Kantor (8x8m)</li> </ul>	J1 dan J2	

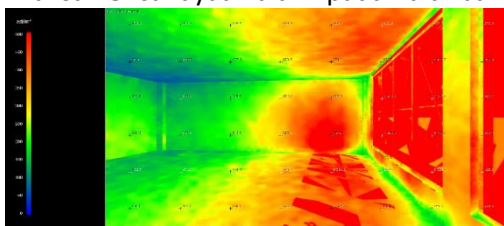
Dari hasil data pada tabel 5 bukaan jendela pada ruangan kelas lebih kecil daripada ruangan laboratorium dan *prefunction*, hal ini dikarenakan kebutuhan aktivitas pada ruangan berbeda-beda begitu pula kebutuhan pencahayaan menurut Standar Nasional Indonesia berbeda sehingga ukuran pada kebutuhan bukaan jendela menyesuaikan kebutuhan pencahayaan alami.

**c. Hasil Analisa Simulasi Pencahayaan Menggunakan Velux**

Berdasarkan data hasil analisa bukaan fasad pada tabel 3 dan 4 terdiri dari 4 tipe bukaan pada fasad yang mengacu pada pendekatan biomimikri yaitu 55°, 60°, 70°, dan 80°. Penggunaan bukaan fasad didasarkan pada kebutuhan ruang dimana kebutuhan tiap ruangan berbeda-beda. Dalam hal ini, diacukan pada kebutuhan pencahayaan pada bulan Juni dan Desember.

Simulasi ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Velux Daylight Visualizer*. Analisis ini dilakukan pada jam 9 dalam aplikasi, dimana pada waktu ini ruangan lebih banyak digunakan berbagai aktivitas pada jenjang pendidikan.

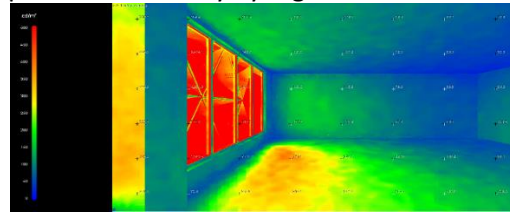
- Analisa Pencahayaan alami pada Bulan Juni



**Gambar 12. Ruang Kelas pada Bulan Juni**  
(sumber: Analisa penulis, 2024)

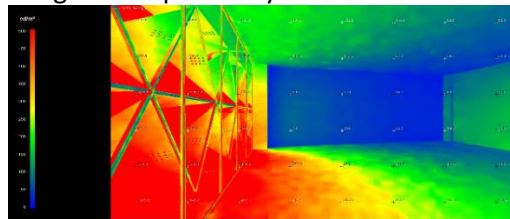
Hasil simulasi pada gambar 12 ruangan kelas mendapatkan kuat pencahayaan dengan rata-rata 427,1 lux. Keadaan pada ruang kelas dengan menggunakan tipe bukaan J1 dan J2 dimana bukaan fasad bergerak pada sudut 55° sudah memenuhi SNI 03-6575-2001 yang memiliki standar pencahayaan sebesar 250 lux. Berdasarkan itu kuat pencahayaan alami ini dapat membantu dalam kegiatan di dalam ruangan dalam

aspek kenyamanan dan efektifitas penerimaan cahaya yang masuk.



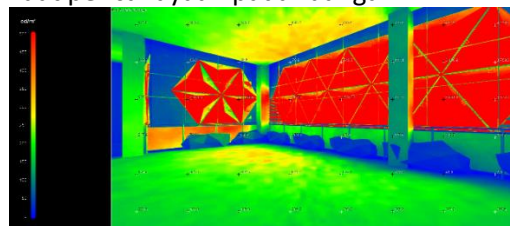
**Gambar 13. Ruang Kantor pada Bulan Juni**  
(sumber: Analisa penulis, 2024)

Ruang kantor pada lantai 3 memiliki kuat pencahayaan rata-rata sebesar 223,4 lux, dimana orientasi pada ruangan ini menghadap ke arah barat sehingga kuat pencahayaan kurang maksimal. Penggunaan bukaan jendela dengan tipe J1 dan J2 serta bukaan fasad bergerak pada sumbu sudut 70° sudah efektif dan sesuai dengan standar yang telah ditentukan dengan kuat pencahayaan 100 lux.



**Gambar 14. Ruang Laboratorium pada Bulan Juni**  
(sumber: Analisa penulis, 2024)

Berdasarkan hasil simulasi gambar 14 ruang laboratorium pada lantai 3 memiliki kuat pencahayaan rata-rata sebesar 367,3 lux, dimana orientasi pada ruangan ini menghadap ke arah barat sehingga kuat pencahayaan tidak maksimal. Penggunaan bukaan jendela dengan tipe J3 serta bukaan fasad bergerak pada sumbu sudut 80° tidak sesuai dengan standar yang telah ditentukan dengan kuat pencahayaan 500 lux, sehingga harus dibutuhkan pencahayaan buatan untuk membantu kuat pencahayaan pada ruangan.

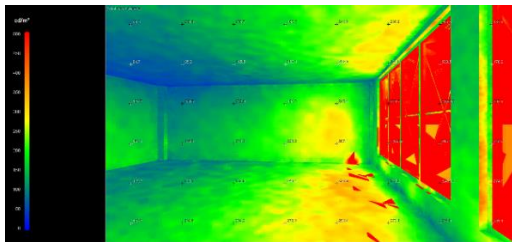


**Gambar 15. Ruang Prefunction pada Bulan Juni**  
(sumber: Analisa penulis, 2024)



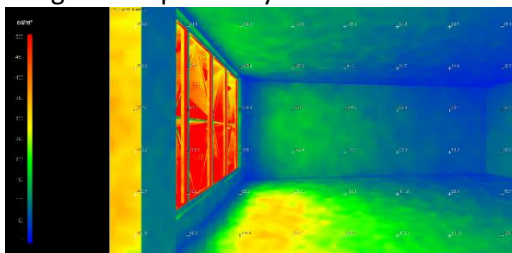
Hasil simulasi pada ruang prafungsi berdasarkan gambar 15 menghasilkan kuat pencahayaan rata rata 316,7 lux dimana pada ruangan ini menggunakan tipe bukaan jendela bertipe 3 jenis ukuran *curtain wall* dan bukaan fasad bergerak pada sumbu derajat 80°. Berdasarkan hal ini, ruangan prafungsi sudah sesuai dengan SNI 03-6575-2001 dengan ketentuan 200 lux. Orientasi ruangan ini mengarah ke arah barat sehingga kuat pencahayaan tidak seterang pada ruangan kelas.

- Analisa Pencahayaan alami pada Bulan Desember.



**Gambar 16. Ruang Kelas pada Bulan Desember**  
(sumber: Analisa penulis, 2024)

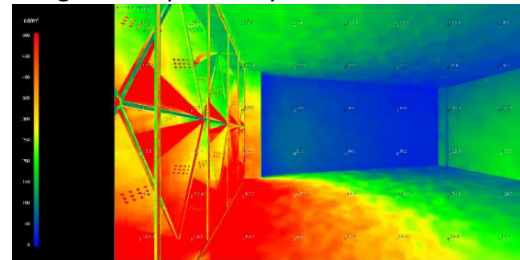
Ruang Kelas pada lantai 3 memiliki kuat pencahayaan rata rata sebesar 374,4 lux, dimana orientasi pada ruangan ini menghadap ke arah timur sehingga kuat pencahayaan sudah cukup efektif. Penggunaan bukaan jendela dengan tipe J1 dan J2 serta bukaan fasad bergerak pada sumbu sudut 60° sudah efektif dan sesuai dengan standar yang telah ditentukan dengan kuat pencahayaan 250 lux.



**Gambar 17. Ruang Kantor Pada Bulan Desember**  
(sumber: Analisa penulis, 2024)

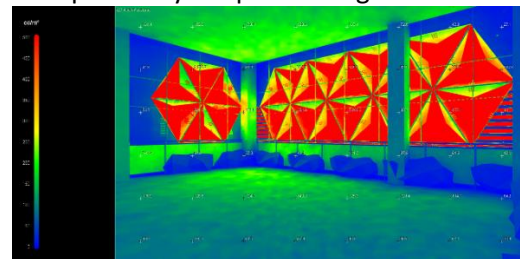
Ruang kantor pada lantai 3 memiliki kuat pencahayaan rata rata sebesar 171,5 lux, dimana orientasi pada ruangan ini menghadap ke arah barat sehingga kuat pencahayaan kurang maksimal. Penggunaan bukaan jendela dengan tipe J1 dan J2 serta bukaan fasad bergerak pada sumbu sudut 80° sudah efektif dan sesuai

dengan standar yang telah ditentukan dengan kuat pencahayaan 100 lux.



**Gambar 18. Ruang Laboratorium pada Bulan Desember**  
(sumber: Analisa penulis, 2024)

Berdasarkan hasil simulasi gambar 18 ruang laboratorium pada lantai 3 memiliki kuat pencahayaan rata rata sebesar 298,2 lux, dimana orientasi pada ruangan ini menghadap ke arah barat sehingga kuat pencahayaan tidak maksimal. Penggunaan bukaan jendela dengan tipe J3 serta bukaan fasad bergerak pada sumbu sudut 70° tidak sesuai dengan standar yang telah ditentukan dengan kuat pencahayaan 500 lux, sehingga harus dibutuhkan pencahayaan buatan untuk membantu kuat pencahayaan pada ruangan.



**Gambar 19. Ruang Prefunction pada Bulan Desember**  
(sumber: Analisa penulis, 2024)

Berdasarkan hasil simulasi gambar 19 ruang prafungsi pada lantai 3 memiliki kuat pencahayaan rata-rata sebesar 307,1 lux, dimana pada ruangan ini menggunakan tipe bukaan jendela bertipe 3 jenis ukuran *curtain wall* dan bukaan fasad bergerak pada sumbu derajat 70°. Berdasarkan hal ini ruangan prafungsi sudah sesuai dengan SNI 03-6575-2001 dengan ketentuan 200 lux.

## PEMBAHASAN

Tidak penuhnya sistem pencahayaan dapat berdampak pada suhu, kelembaban, dan bau, terutama di perguruan tinggi yang

memiliki beragam fasilitas akademik (Hayati, 2022). Pada tabel 6 diperoleh data pada bulan Juni dan Desember dimana ruang kelas, kantor, dan prafungsi dengan sudut gerak fasad dan tipe bukaan jendela yang berbeda. Pada tabel 3 dan 5 memiliki kuat pencahayaan dengan rata-rata yang sesuai dengan standar, tetapi pada ruangan laboratorium masih belum sesuai standar. Hal ini, dikarenakan orientasi pada ruangan mengarah ke arah barat sehingga pada jam 9 masih belum mendapatkan cahaya yang optimal sesuai SNI 03-6575-2001.

**Table 6. Kuat Pencahayaan Ruangan**

Ruangan	Bulan		SNI	Ket
	Juni	Des		
Kelas	427,1 lx	374,4 lx	250 lx	Sesuai
Kantor	223,4 lx	171,5 lx	100 lx	Sesuai
Lab	367,3 lx	298,2 lx	500 lx	Tidak Sesuai
Prafungsi	316,7 lx	307,1 lx	200 lx	Sesuai

Perencanaan kebutuhan pencahayaan dalam ruangan melibatkan kriteria penting seperti tingkat pencahayaan, distribusi luminans, pencegahan silau, arah cahaya dan bayangan, serta warna cahaya dan *rendering* warna. Kelima kriteria ini saling terkait dan tidak dapat berdiri sendiri karena berpengaruh pada kualitas pencahayaan secara keseluruhan (Chen, 1990 dalam Dewi, 2011).

Laboratorium sebagai salah satu fasilitas khusus, memiliki kebutuhan pencahayaan yang berbeda-beda sesuai dengan jenis aktivitas visual yang dilakukan di dalamnya, seperti pengamatan meja kerja dengan alat kerja yang beragam (Sushanti, 2014).

Pada bulan Desember kuat cahaya pada ruangan dengan gerak fasad yang telah diketahui pada tabel 4 lebih menurun dari pada bulan Juni. Hal ini, dikarenakan arah cahaya matahari lebih condong ke selatan dan umumnya bulan ini identik dengan musim hujan sehingga penggunaan cahaya matahari menurun. Penggunaan fasad kinetik dengan pendekatan biomimikri dapat menyesuaikan dengan kondisi lingkungan terhadap bangunan yang tujuan untuk mengoptimalkan sistem pencahayaan terhadap ruangan bangunan. Dari hal tersebut dihasilkan data

dengan rata-rata memenuhi standar penggunaan cahaya dalam ruangan pada bangunan *Creative Hub* SB-IPB.

## KESIMPULAN

Pengaruh fasad kinetik pada bukaan jendela *Creative Hub* SB-IPB dapat menjadi pengaplikasian yang tepat sebagai upaya efisiensi sistem pencahayaan yaitu penggunaan pencahayaan alami bagi ruang dalam. Penggunaan simulasi eksperimental dengan perangkat lunak *Sketchup Pro* dan *Velux Daylight Visualizer*. Penerapan fasad kinetik dengan pendekatan biomimikri gerak fotonasti bunga pukul empat tersebut dapat merespon dari segi pemanfaatan pencahayaan alami bagi ruangan.

Hasil simulasi pemanfaatan cahaya alami terhadap fasad kinetik menunjukkan bahwa desain fasad yang dihasilkan mampu memanfaatkan cahaya dari sinar matahari dengan optimal sesuai dengan standar SNI 03-6575-2001 sebagai acuan penelitian. Hal ini merupakan upaya dalam memanfaatkan efisiensi sistem pencahayaan pada bangunan agar dapat mendukung penggunaan efisien energi yang optimal. Namun, pada ruang laboratorium masih belum sesuai dengan standar dikarenakan posisi ruangan dan bukaan mengarah barat sehingga cahaya yang masuk pada saat jam 9 pagi masih belum memenuhi standar. Maka, ruangan ini harus membutuhkan cahaya buatan untuk menghasilkan kuat cahaya sesuai standar yang telah ditetapkan pada SNI 03-2396-2001.

## SARAN

Penerapan fasad kinetik dengan pendekatan biomimikri ini penting dalam memperhatikan basis standar terkait proses perancangan desain dalam upaya efisiensi cahaya, sehingga penggunaan cahaya pada ruangan dapat menghasilkan efek yang optimal. Penelitian ini berbasis simulasi yang luarannya dapat ditindaklanjuti dengan melakukan investigasi lebih detail seperti implementasi di lapangan dengan pertimbangan iklim, material, teknologi dan lainnya yang secara umum dapat mengimplementasikan prinsip efisiensi energi

dengan penerapan *secondary skin* seperti *kinetic facade*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed MMS, Abel-Rahman AK, Ali AHH, Suzuki M (2015), Double Skin Facade: The State of Art on Building Energy Efficiency, J Clean Energy Technol, 2015;4(1):84–9.
- Karyono TH. (2015), Building Design and Indoor Temperature Performance in the Humid Tropical Climate of Indonesia, 2015;1.
- Kensek dkk.. (2011). Daylight Factor (overcast sky) versus Daylight Availability (clear sky) in Computer-based Daylighting Simulations. Journal of Creative Sustainable Architecture & Built Environment, CSABE Vol. 1.
- Amer, Nihal. (2019) Biomimetic Approach in Architectural Education: Case study of 'Biomimicry in Architecture' Course. Ain Shams Engineering Journal vol 10 no 3 pp 499-506.
- Rowland, Regina. (2017) Biomimicry step-by-step. Bioinspired, Biomimetic and Nanobiomaterials. Volume 6 Issue 2 pp. 102-112.
- Evi Puspita Dewi. (2019) Optimasi Sistem Pencahayaan Ruang Kuliah Terkait Usaha Konservasi Energi. Ain Shams Engineering Journal vol 10 no 3 pp 499-506.
- Nur Azizah, Wasiska Iyati. (2017). Manajemen Pencahayaan Alami dan Buatan pada Gedung Pascasarjana UNISMA, Issue Vol. 5 No. 4 (2017).
- Apridus Kefas Lapenangga Aristidi M. Moniz, Gregorius Tois, Helena Berek. (2023). Inovasi Model Miniatur Untuk Desain Arsitektur Dinamis Dan Fasad Kinetik, Jurnal Arsitektur Arcade (2023).
- Gustav Anandhita, (2020), Biomimicry: Adaptive Motion Inspired By The Mimosa Plant As Kinetic Facade, Modul vol 20 no 2, issues period 2020..
- Kanoasa akbar, a. m. (2014). Penerapan Kinetic Fasad Dengan Pendekatan Biomimicry Pada Pusat Robotika Surabaya.
- SNI 03-6575-2001 Tata cara perancangan sistem pencahayaan buatan pada bangunan gedung, Badan Standardisasi Nasional (2020).
- Moloney, Jules. (2011). Pola Morfologi untuk Fasad Kinetik. Kanada: Routledge, CAAD Futures pp. 200-213.
- Fanina Rahma Hayati. (2022). Pengaruh Sistem Pencahayaan Terhadap Kenyamanan Pasien Pada Ruang Perawatan Di Rsjd Dr Arif Zainudin. Jurnal SIAR 2022.
- Adila Bebhi Sushanti, Jusuf Thojib, Damayanti Asikin. (2014). Pengaruh Fasade Bangunan Terhadap Pencahayaan Alami Pada Laboratorium Politeknik Negeri Malang.