

# Rekayasa Desain Fasad Untuk Penurunan Suhu Ruang pada Bangunan Rumah Susun Bambe Kabupaten Gresik

Firda Lailia<sup>1</sup> dan Jono Wardoyo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Sarjana Arsitektur, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

<sup>2</sup> Dosen Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

Alamat Email penulis: lailiafirda94@gmail.com; jono.wardoyo@gmail.com

## ABSTRAK

Sebagai negara tropis, Indonesia menerima sinar matahari dengan jumlah yang cukup banyak. Hal tersebut menyebabkan bangunan-bangunan di Indonesia, terutama hunian harus menyesuaikan dengan kondisi geografis dan lingkungan agar kenyamanan penghuni di dalamnya tetap terjaga. Salah satu jenis hunian yang ada saat ini adalah Rusunawa. Bangunan yang menjadi objek penelitian ini adalah Rusun Bambe di Kabupaten Gresik. Kondisi rusun yang ada saat ini cenderung tidak sesuai kondisi lingkungan dengan sisi utama bangunan menghadap Timur dan Barat. Desain pembayang matahari yang ada pada fasad bangunan tidak efektif dalam membayangi fasad dari sinar matahari, sehingga suhu di dalam unit hunian cenderung tinggi. Terdapat 3 jenis pembayang yang akan disimulasikan menggunakan *Ecotect Analysis 2011* yaitu pembayang *horizontal*, *panel*, dan *egg crate*. Hasil simulasi menunjukkan pembayang jenis *egg crate* merupakan yang paling efektif dengan penurunan suhu rata-rata mencapai 1,95°C.

Kata kunci : Rusunawa, Pembayang Matahari, Penurunan Suhu

## ABSTRACT

*As a tropical country, Indonesia receives more sunlight. That causes the buildings in Indonesia, especially dwellings must adjust the geographical and environmental condition for the resident's comfort. Rusunawa is one of vertical dwellings that exist nowadays. Rusun Bambe in Gresik District is the object of this research. The current physical situation of these vertical dwellings are inappropriate with the climate condition, the main facade of building facing East and West side. The existing sun shadings design are not effective in shadowing the facade from sunlight, it causes the temperature inside the building increase. There are 3 kinds of sun shading that will be simulated using Ecotect analysis 2011, which are horizontal shading, panel, and egg crate. The result of simulation shows that egg crate is the most effective sun shading that can decrease 1,95°C.*

*Key Word : Vertical dwelling, sun shading, temperature decrease*

## 1. Pendahuluan

Kabupaten Gresik merupakan Kabupaten yang terletak di Provinsi Jawa Timur, tepatnya pada titik koordinat 112<sup>o</sup> – 113<sup>o</sup> Bujur Timur dan 7<sup>o</sup> – 8<sup>o</sup> Lintang Selatan. Kabupaten Gresik merupakan daerah yang terletak di dataran rendah dengan ketinggian tanah 2-12 meter di atas permukaan laut sehingga suhu harian rata-rata mencapai 28,5°C. Banyaknya jumlah industri di Kabupaten Gresik tentu mempengaruhi perekonomian masyarakat di dalamnya. Hal itu membuat jumlah pendatang di Kabupaten Gresik meningkat tiap tahunnya. Tetapi peningkatan jumlah penduduk tersebut tidak seimbang dengan ketersediaan hunian yang ada. Untuk itu pemerintah

Kabupaten Gresik membangun beberapa hunian berupa Rusunawa untuk menyediakan tempat tinggal bagi masyarakat berpenghasilan rendah, salah satunya Rusun Bambe. Rusun bambe memiliki orientasi bangunan yang memanjang dari Utara ke Selatan, sehingga sisi utama bangunan menghadap ke arah Timur dan Barat. Kondisi tersebut menyebabkan unit hunian yang berada di sisi Timur dan Barat menerima sinar matahari yang cukup banyak, sehingga suhu di dalam ruangan cenderung tinggi. Beberapa hal yang berpengaruh terhadap penerimaan radiasi matahari pada fasad bangunan antara lain orientasi bangunan, bentuk massa, dan desain fasad bangunan (Yeang, 1999). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis pembayang yang paling efektif dalam menurunkan suhu ruang untuk diterapkan pada unit hunian Rusun Bambe di Kabupaten Gresik.

## 2. Metode

Fokus utama penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis pembayang matahari yang mampu menurunkan suhu ruangan dengan menggunakan metode quasi eksperimental. Menurut Prof. Dr. Sugiyono dalam bukunya “Metode Penelitian Pendidikan” tahun 2010, quasi experimental atau eksperimen semu adalah sebuah metode desain berupa eksperimen yang merupakan pengembangan dari metode eksperimen murni. Tujuan dari metode ini adalah untuk menunjukkan sebab akibat yang melibatkan kelompok kontrol dan kelompok eksperimen tetapi tidak menggunakan teknik random (Sukardi, 2003). Penelitian ini menggunakan desain pembayang matahari sebagai variabel bebas, sedangkan variabel terikat adalah suhu ruang pada unit hunian.

Berikut adalah tahapan penelitian yang dilakukan :

### a. Pengukuran Lapangan

Pengukuran lapangan dilakukan pada 29 Mei 2107 pada pukul 06.00-17.00 menggunakan termometer digital. Terdapat 2 unit hunian pada tiap lantai yang masing-masing mewakili sisi Timur dan Barat bangunan yang dijadikan sampel pengukuran.

**Tabel 1. Keterangan ruang sampel unit hunian**

Kode Ruang	Lantai	Nama Ruang	Kode Ruang	Lantai	Nama Ruang
B1-RT	1	Barat-Ruang Tengah	B3-KT	3	Barat-Kamar Tidur
B1-KT	1	Barat- Kamar Tidur	T3-RT	3	Timur-Ruang Tengah
B1-RT	2	Barat-Ruang Tengah	T3-KT	3	Timur-Kamar Tidur
B2-KT	2	Barat-Kamar Tidur	B4-RT	4	Barat-Ruang Tengah
T2-RT	2	Timur-Ruang Tengah	B4-KT	4	Barat-Kamar Tidur
T2-KT	2	Timur- Kamar Tidur	T4-RT	4	Timur-Ruang Tengah
B3-RT	3	Barat Ruang Tengah	T4-KT	4	Timur-Kamar Tidur



Denah Lantai 1



Denah Lantai 2-4



Denah Unit Hunian

Gambar 1. Lokasi Titik Ukur

### b. Validasi data dan pengukuran suhu malam hari

Validasi data dilakukan menggunakan perangkat yang sama dengan simulasi yaitu *Ecotect Analysis 2011*. Validasi data berguna untuk memastikan suhu eksisting dengan suhu pada perangkat lunak tidak berbeda jauh.

c. Penentuan Ukuran Pembayang

Perhitungan pembayang untuk rekomendasi 1 menggunakan persamaan 1 dan 2 di bawah ini :

$$D\text{-Overhang} = h / \tan SBV^1$$

$$W = h / 2^2$$

D : Kedalaman overhang horizontal  
H : Tinggi daerah yang ingin terbayangi  
W : Perpanjangan Overhang  
H : Tinggi Jendela

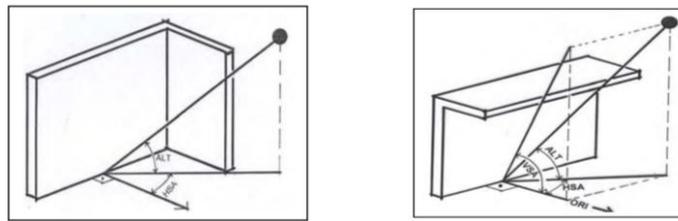
Sedangkan penentuan pembayang untuk rekomendasi 2 dan 3 menggunakan metode proyeksi antara fasad bangunan, VSA, dan HSA.

d. Simulasi

Simulasi menggunakan *Ecotect Analysis 2011* dilakukan untuk mengetahui jenis pembayang matahari yang paling efektif digunakan pada fasad Rusun Bambe.

### 2.1 Sudut Datang Matahari

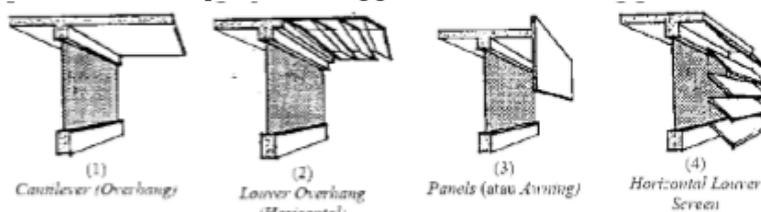
Sudut datang sinar matahari adalah sudut yang dibentuk oleh arah datangnya sinar matahari pada permukaan bumi. Pertemuan antara VSA (Vertical Shadow Angle) dengan HSA (Horizontal Shadow Angle) akan membentuk geometri *shading* (Szokolay, 2004).



Gambar 2. Horizontal Shadow Angle (HSA) dan Vertikal Shadow Angle (VSA)  
(Sumber: Szokolay, 2004)

### 2.2 Pembayang Matahari (Sun Shading)

Pembayang matahari merupakan salah satu strategi yang dapat digunakan untuk mendapatkan kenyamanan termal pada suatu bangunan (Lechner, 2001). Selain itu, menurut Olgay (1957) untuk menggunakan sinar matahari sebagai sumber pencahayaan alami, elemen bukaan pada bangunan harus diberi penangkal atau pembayang untuk mengatur panas dan silau sesuai dengan kebutuhan pengguna bangunan terkait. Jenis-jenis shading yang biasa digunakan pada bangunan antara lain pembayang horizontal, vertikal, panel, dan *egg crate*.



Gambar 3. Berbagai Jenis Pembayang  
(Sumber: Egan, 1975)

Untuk mengetahui tingkat efektifitas dari kinerja pelindung matahari, digunakan satuan berupa *shading coefficient* (SC). Angka SC menunjukkan energi dari matahari yang diteruskan ke dalam bangunan.

**Tabel 2. Shading coefficient untuk elemen arsitektur pembayang matahari**

No	Elemen Pelindung	Shading Coefficient
1	<i>Egg Crate</i>	0,10
2	Panel atau awning (warna muda)	0,15
3	<i>Horizontal louver overhang</i>	0,20
4	<i>Horizontal Louver Screen</i>	0,60 – 0,10
5	<i>Cantilever</i>	0,25
6	<i>Vertical louver</i> (permanen)	0,30
7	<i>Vertical Louver</i> ( <i>Moveable</i> )	0,15 – 0,10

(Sumber : Egan, 1975)

### 3. Hasil dan Pembahasan

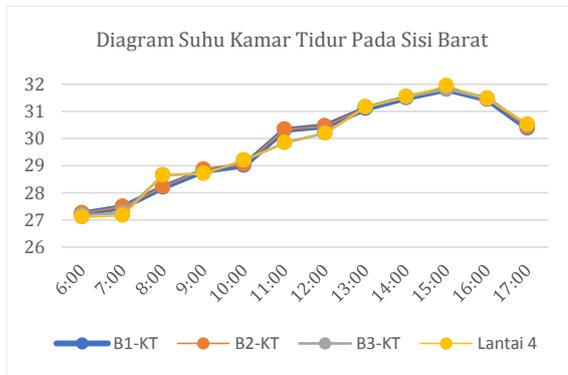
#### 3.1 Kondisi Eksisting Objek Studi

Rusun Bambe terletak di Jalan Raya Driyorejo, Kecamatan Driyorejo, Kabupaten Gresik. Secara astronomis, Rusun bambe terletak pada  $112^{\circ}39'30,7$  Bujur Timur dan  $7^{\circ}20'12,8$  Lintang selatan. Orientasi bangunan dari Rusun Bambe memanjang dari Utara ke Selatan dengan kemiringan bangunan sebesar  $9^{\circ}$  ke arah Timur. Rusun bambe terdiri dari satu tower bangunan setinggi 4 lantai dengan tipe *double loaded*. Rusun Bambe memiliki luas tapak bangunan  $70 \times 35 \text{ m}^2$  dengan luas lantai bangunan  $50 \times 25 \text{ m}^2$ . Jumlah total unit hunian adalah 74 unit dengan tipe kamar 27. Fasad utama bangunan terdapat pada sisi Timur dan Barat. Pada sisi tersebut terdapat unit hunian yang tersusun secara linear, sehingga fasad bangunan didominasi oleh bukaan berupa jendela dan pintu. Selain itu, juga terdapat elemen lain berupa balkon dan *shading device* atau pembayang matahari yang ada pada tiap jendela unit hunian dengan lebar 40 cm.

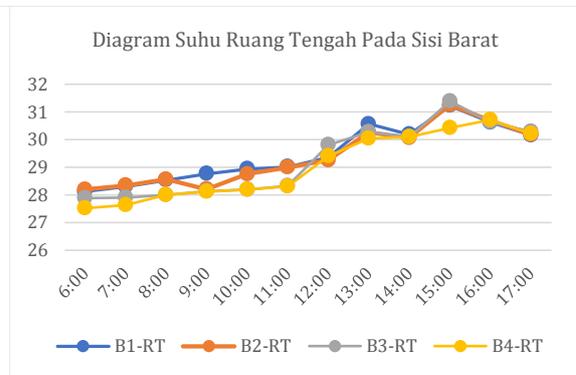


Gambar 4. Kondisi Eksisting Rusun Bambe

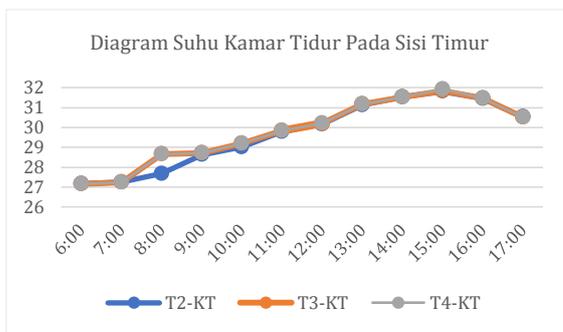
Kinerja dari pembayang eksisting yang ada pada fasad sisi Timur dan Barat Rusun Bambe dapat dilihat pada gambar 5 di bawah ini. Gambar tersebut menunjukkan proyeksi antara sinar matahari dengan pembayang eksisting pada waktu-waktu tertentu. Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa pembayang eksisting tidak dapat bekerja secara efektif dalam membayangi bukaan pada bangunan di pukul 08.00, 13.00, dan 15.00. pada waktu-waktu tersebut, pembayang eksisting hanya mampu membayangi 20%-40% dari total luas bukaan, sehingga panas matahari yang masuk ke dalam ruangan cenderung banyak dan menyebabkan tingginya suhu ruang pada unit hunian. Padahal di siang hari ruang-ruang tersebut digunakan oleh penghuni, khususnya ibu rumah tangga dan anak-anak untuk beristirahat dan beraktivitas lainnya.



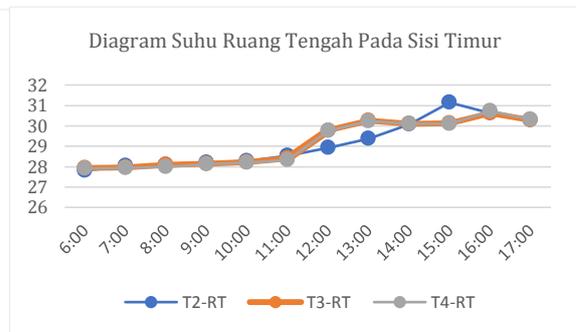
Gambar 6. Diagram Suhu Kamar Tidur Sisi Barat



Gambar 7. Diagram Suhu Ruang Tengah Sisi Barat



Gambar 8. Diagram Suhu Kamar Tidur Sisi Timur

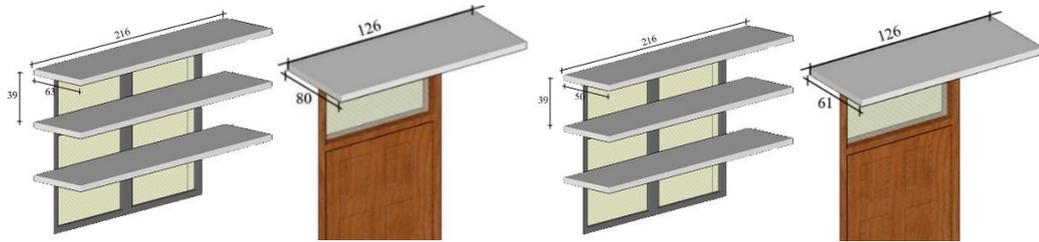


Gambar 9. Diagram Suhu Ruang Tengah Sisi Timur

Gambar 6,7,8, dan 9 merupakan grafik suhu eksisting pada sampel unit hunian. Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa ruang kamar tidur baik sisi Timur dan Barat memiliki suhu ruang yang cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan ruang tengah. grafik pada kamar tidur terus mengalami peningkatan suhu dengan stabil hingga pukul 15.00. Kondisi tersebut disebabkan karena volume ruang kamar tidur lebih kecil. Selain itu, perbandingan antara luas bukaan dengan dinding pada kamar tidur cenderung lebih besar, sehingga panas matahari yang masuk keruangan menjadi lebih banyak. Pada ruang tengah, grafik juga mengalami kenaikan, tetapi dengan suhu yang lebih bervariasi antar unit. Dari empat ruangan tersebut, suhu tertinggi rata-rata berada pada pukul 15.00 dengan suhu mencapai 31,9°C dikarenakan pada waktu tersebut bangunan mendapat sinar matahari yang paling banyak. Sedangkan suhu terendah berada pada pukul 06.00 ketika matahari belum terbit dengan besar suhu 27°C.

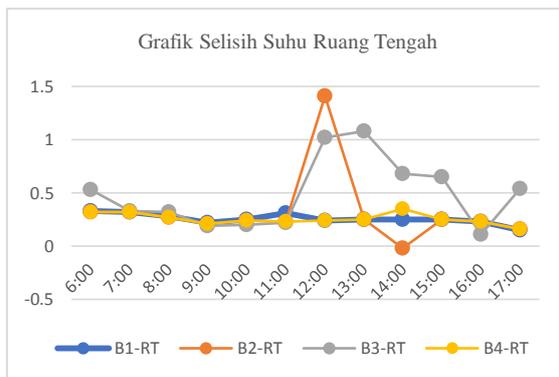
### 3.2 Rekomendasi 1

Jenis pembayang yang digunakan pada rekomendasi 1 adalah pembayang horizontal. Desain pembayang ini diterapkan pada sisi Timur dan Barat bangunan pada area bukaan dan ventilasi pintu balkon, yang membedakan hanya ukuran lebar pembayang. Perhitungan ukuran pembayang dilakukan dengan persamaan 1 dan 2 di atas. Dengan SBV Bangunan Rusun Bambe adalah  $31,9^{\circ}$  dan SBH  $21,1^{\circ}$ , hasil dari persamaan tersebut adalah pembayang horizontal seperti pada gambar dibawah.

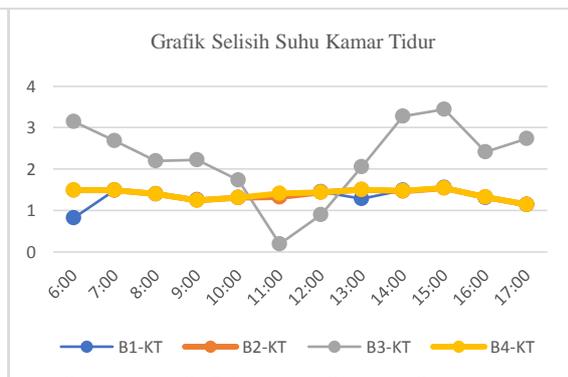


Gambar 10. Hasil Pembayang Matahari Rekomendasi 1

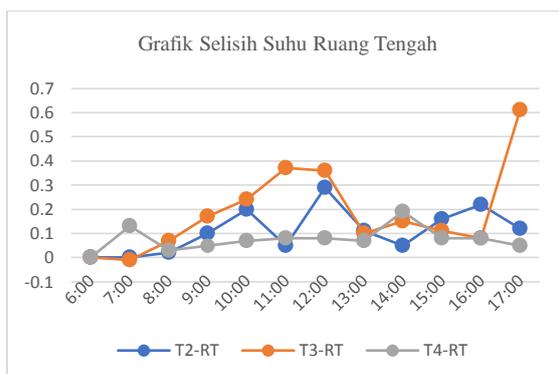
Hasil dari rekomendasi 1 berupa pembayang matahari dengan jenis horizontal yang disusun secara vertikal pada bukaan jendela. Hal tersebut dilakukan untuk mengurangi ukuran pembayang yang terlalu lebar, sedangkan area ventilasi pintu hanya memerlukan 1 pembayang saja. Untuk pembayang rekomendasi 1, perlu dilakukan modifikasi pada jendela unit hunian menjadi jendela geser dikarenakan posisi pembayang yang menghalangi jendela untuk terbuka.



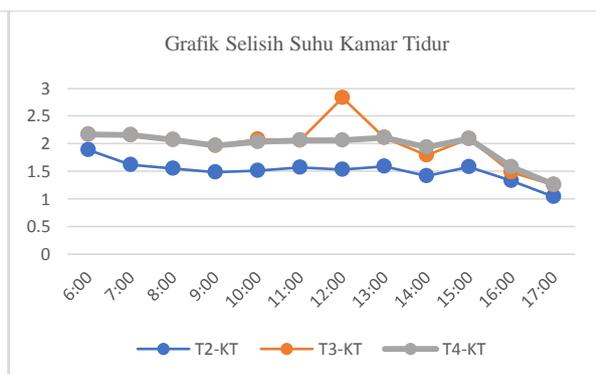
Gambar 11. Diagram Selisih Suhu Ruang Tengah Sisi Barat



Gambar 12. Diagram Selisih Suhu Kamar Tidur Sisi Barat



Gambar 13. Diagram Selisih Suhu Ruang Tengah Sisi Timur



Gambar 14. Diagram Selisih Suhu Kamar Tidur Sisi Timur

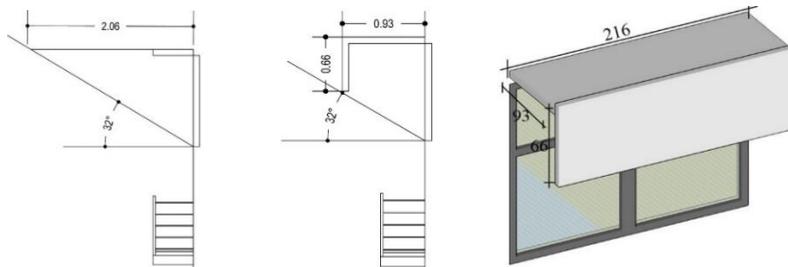
Gambar 11,12,13,dan 14 merupakan grafik selisih suhu dari rekomendasi 1. Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa pembayang rekomendasi 1 mampu menurunkan suhu cukup banyak pada ruang kamar tidur. Penurunan suhu tertinggi terlihat pada gambar 12 dengan besar suhu mencapai  $3,5^{\circ}\text{C}$ . Pada ruang tengah, penurunan suhu cenderung rendah, bahkan beberapa unit menunjukkan tidak adanya penurunan suhu. Hal tersebut disebabkan karena volume dan kondisi ruang yang berbeda, serta kondisi lingkungan. Rata-rata selisih suhu pada ruang tengah dan kamar tidur sisi Barat adalah  $0,32^{\circ}\text{C}$  dan  $1,58^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan pada ruang tengah dan kamar tidur sisi Timur adalah  $0,12^{\circ}\text{C}$  dan  $1,81^{\circ}\text{C}$ .

### 3.3 Rekomendasi 2

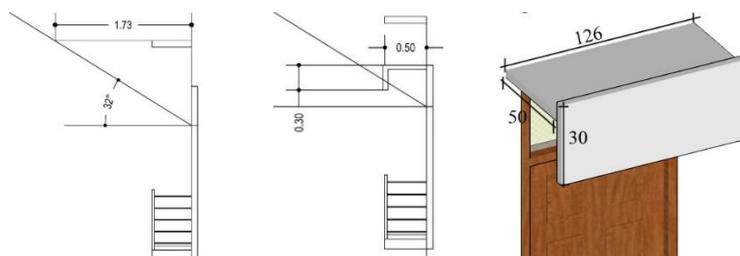
Pada rekomendasi 2, jenis pembayang yang akan digunakan adalah berupa perpaduan antara *overhang* dengan panel. Pembayang ini memiliki tingkat efektivitas yang cukup baik. Berbeda dengan rekomendasi 1, pada rekomendasi kali ini untuk mencari ukuran pembayang yang efektif tidak menggunakan persamaan, melainkan menggunakan proyeksi dari SBV dan SBH dengan fasad bangunan.

#### 3.3.1 Sisi Barat

Fasad sisi Barat Bangunan Rusun Bambe memiliki nilai SBH dan SBV terkecil pada pukul 15.00, yaitu sebesar  $21,1^{\circ}$  dan  $31,9^{\circ}$ . Dibawah ini adalah proyeksi yang dihasilkan dari SBH dan SBV terhadap fasad bangunan. Pada gambar 15 dapat dilihat proyeksi pertama yang dilakukan untuk mencari ukuran pembayang pada area jendela kamar tidur. Dari SBV sebesar  $32^{\circ}$ , maka dapat diketahui ukuran lebar *overhang* seharusnya adalah sebesar 206 cm. Tetapi karena ukuran tersebut tidak memungkinkan, maka desain pembayang dibuat berupa perpaduan *overhang* dengan panel. Sehingga area jendela dapat tetap terbayangi dengan baik. Metode yang sama juga dilakukan pada gambar 16 untuk mencari ukuran pembayang pada pintu balkon.



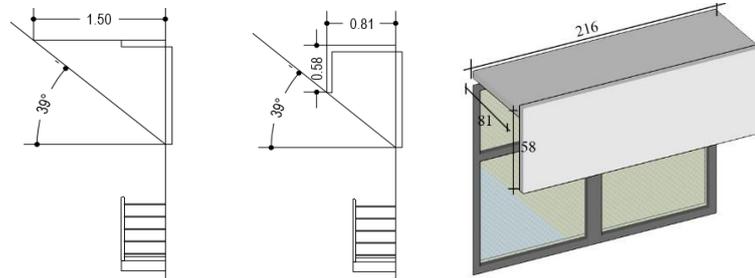
Gambar 15. Hasil Rekomendasi 2 (Sisi Barat) pada Jendela



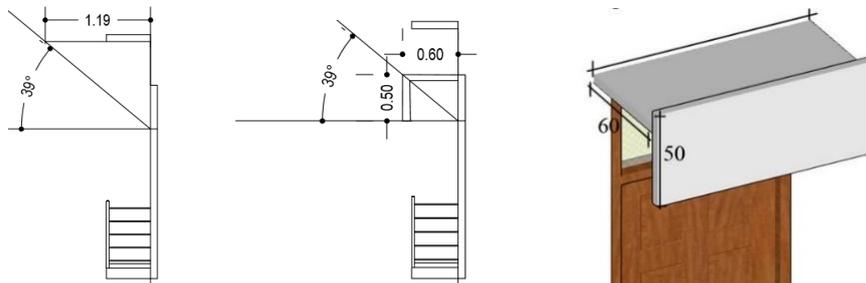
Gambar 16. Hasil Rekomendasi 2 (Sisi Barat) pada Pintu Balkon

### 3.3.2 Sisi Timur

Pada sisi Timur dari fasad bangunan, SBV dan SBH yang jatuh pada permukaan fasad sebesar  $39,9^{\circ}$  dan  $-39^{\circ}$ . Sama seperti pada sisi Barat, Desain pembayang dibuat dengan memadukan jenis pembayang *overhang* dengan panel sehingga desain yang dihasilkan menjadi lebih efisien dan tidak terlalu lebar.

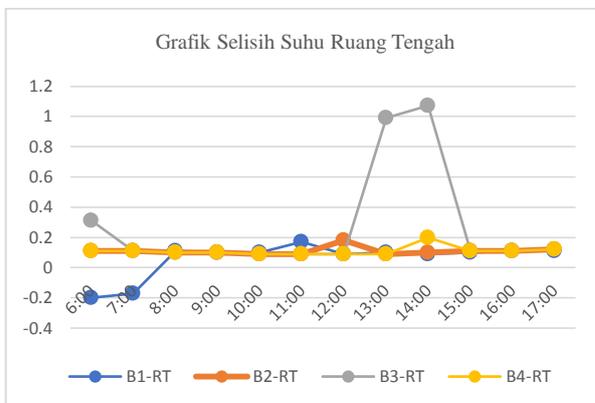


Gambar 17. Hasil Rekomendasi 3 (Sisi Timur) pada Jendela

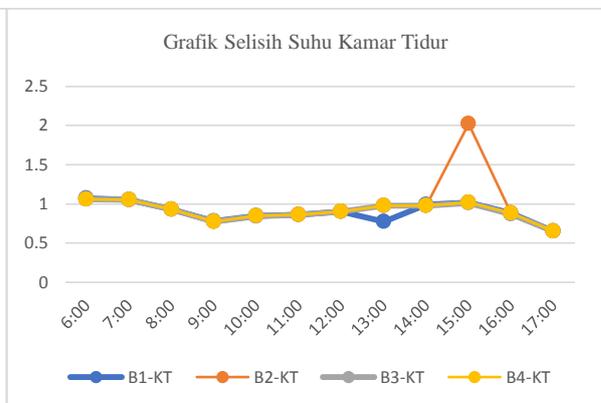


Gambar 18. Hasil Rekomendasi 3 (Sisi Timur) pada Pintu Balkon

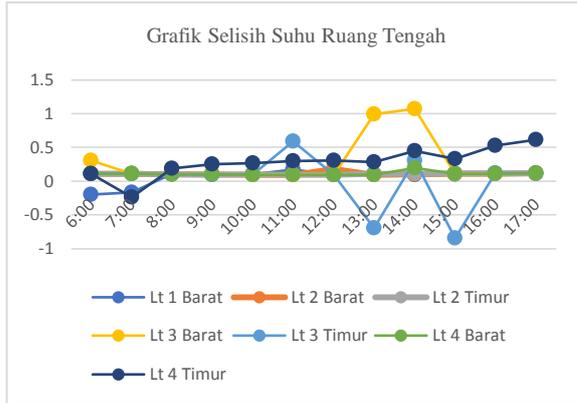
Ukuran pembayang pada sisi Timur lebih lebar dibandingkan dengan pembayang sisi Barat. Ukuran tersebut dipengaruhi oleh VSA dan HSA dari masing-masing sisi bangunan. semakin besar angka SBV maka semakin lebar ukuran pembayang yang dibutuhkan. Kelemahan dari pembayang jenis panel ini adalah, view dari dalam unit hunian terhalang oleh panel. Sehingga pandangan penghuni kurang leluasa.



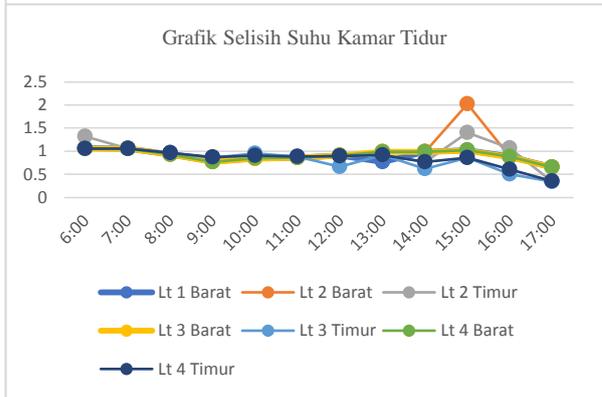
Gambar 19. Diagram Selisih Suhu Ruang Tengah Sisi Barat



Gambar 20. Diagram Selisih Suhu Kamar Tidur Sisi Barat



Gambar 21. Diagram Selisih Suhu Ruang Tengah Sisi Timur



Gambar 22. Diagram Selisih Suhu Ruang Tengah Sisi Barat

Dari gambar grafik 19,20,21, dan 22 dapat diketahui bahwa penurunan suhu rekomendasi 2 lebih rendah dibandingkan dengan rekomendasi 1. Penurunan suhu tertinggi dapat dilihat pada gambar 20 dan 22 yang terjadi pada ruang kamar tidur ketika pukul 15.00 dengan besar suhu  $2,2^{\circ}\text{C}$ . Grafik selisih suhu pada rekomendasi 2 cenderung lebih stabil, hanya terdapat beberapa unit pada waktu tertentu yang mengalami selisih suhu dengan jumlah yang besar. Selisih suhu rata-rata pada ruang tengah dan kamar tidur sisi Barat sebesar  $0,12^{\circ}\text{C}$  dan  $1,05^{\circ}\text{C}$ .

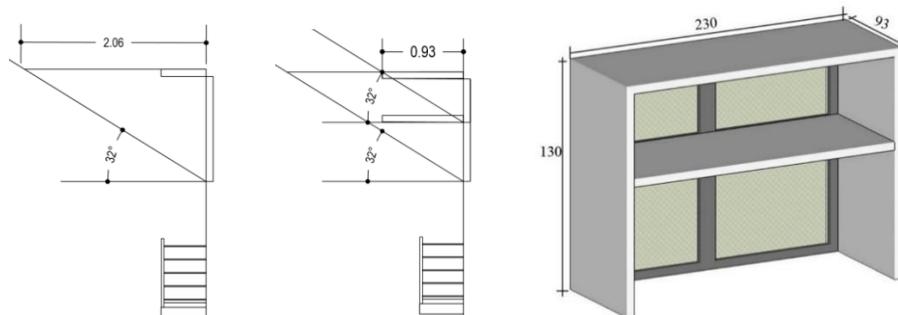
### 3.4 Rekomendasi 3

Pada rekomendasi 3, jenis pembayang yang digunakan adalah *egg crate*. Pembayang ini memiliki tingkat efisiensi yang tinggi dikarenakan bentuknya yang mengelilingi bukaan pada fasad bangunan. Sehingga sinar matahari dari berbagai arah dapat tereduksi. Sama seperti rekomendasi 2, rekomendasi 3 menggunakan proyeksi dari SBV dan SBH dengan fasad bangunan.

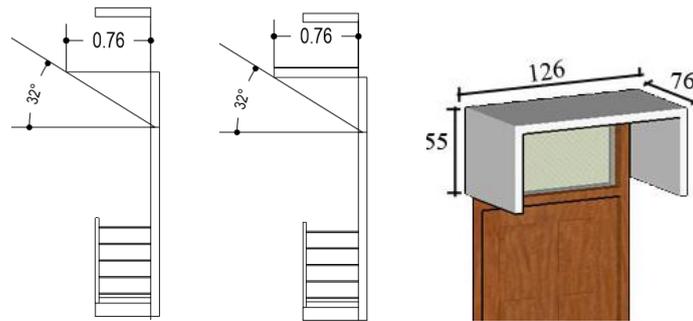
#### 3.4.1 Sisi Barat

Sisi Barat fasad bangunan memiliki SBV dan SBH terkecil sebesar  $31,9^{\circ}$  dan  $21,1^{\circ}$  pada pukul 15.00. Dari besar sudut tersebut, maka dilakukan proyeksi untuk mengetahui ukuran pembayang yang dibutuhkan. Pada rekomendasi 3, ukuran pembayang efektif dicari dengan proyeksi dari SBV, SBH, dan fasad bangunan.

Gambar 23 dan 24 merupakan hasil rekomendasi pembayang pada fasad sisi Timur. Dengan ukuran yang sedemikian rupa, area bukaan dengan selubung kaca mampu terbayangi dengan baik, terutama pada waktu-waktu tertentu ketika matahari sudah berada di sisi Barat.



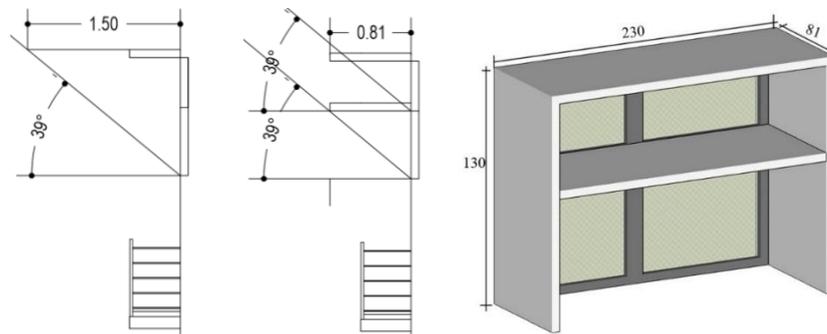
Gambar 23. Hasil Rekomendasi 3 (Sisi Barat) Pada Jendela



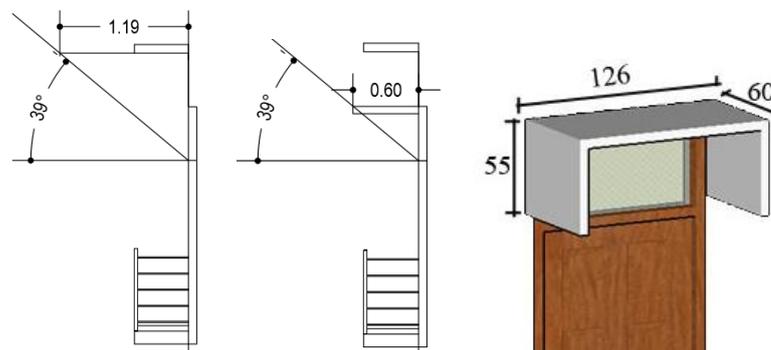
Gambar 24. Hasil Rekomendasi 3 (Sisi Barat) Pada Pintu Balkon

### 3.4.2 Sisi Timur

Desain pembayang pada sisi Timur memiliki bentuk yang sama dengan sisi Barat, hanya ukurannya yang berbeda. Perbedaan ukuran tersebut disebabkan karena adanya perbedaan sudut datang matahari pada fasad Timur dan Barat bangunan. Dibawah ini adalah gambar dari proyeksi sudut datang matahari pada fasad yang menghasilkan rekomendasi desain untuk pembayang pada jendela dan ventilasi.

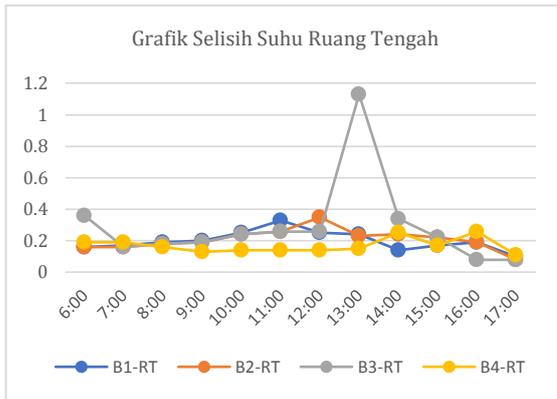


Gambar 25. Hasil Rekomendasi 3(Sisi Timur) Pada Jendela

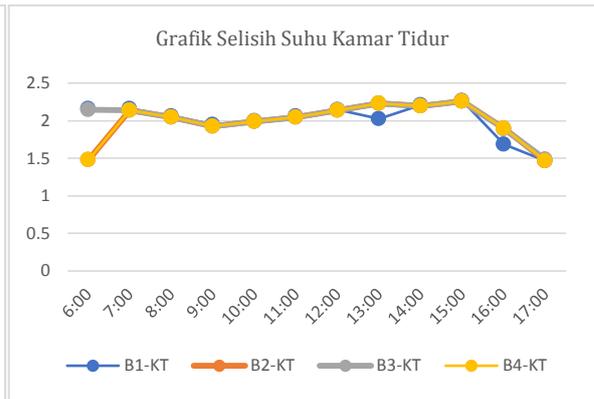


Gambar 26. Hasil Rekomendasi 3 (Sisi Timur) Pada Pintu Balkon

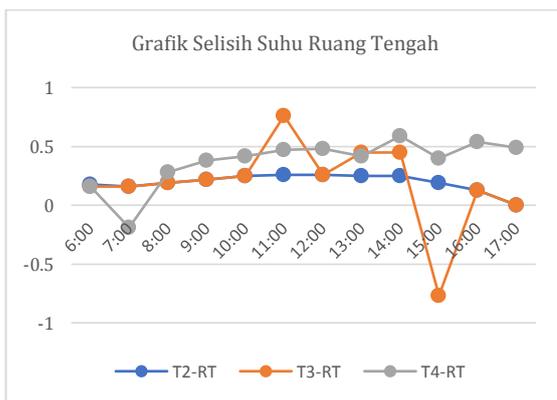
Sama seperti rekomendasi sebelumnya, ukuran pembayang pada sisi barat lebih lebar dibandingkan dengan sisi Timur. Adanya tambahan pembayang yang terletak di bawah ventilasi jendela dapat memaksimalkan fungsi pembayang untuk membayangi area bukaan. Pembayang dengan bentuk *egg crate* merupakan jenis pembayang yang paling efektif dalam membayangi area bukaan pada unit hunian. Kelemahan dari pembayang jenis ini adalah material yang dibutuhkan cenderung lebih banyak dari pembayang jenis lain dikarenakan bentuk pembayang yang mengelilingi bukaan.



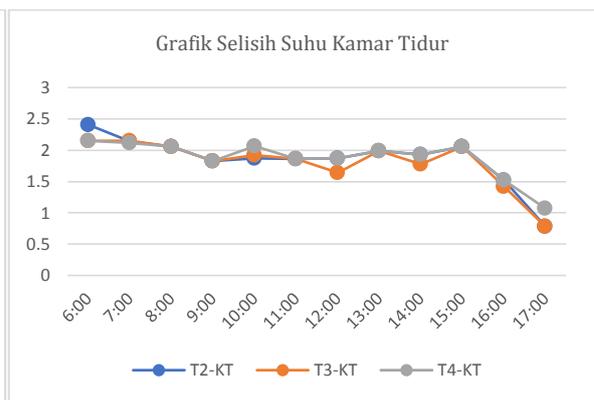
Gambar 27. Diagram Selisih Suhu Ruang Tengah Sisi Barat



Gambar 28. Diagram Selisih Suhu Kamar Tidur Sisi Barat



Gambar 29. Diagram Selisih Suhu Ruang Tengah Sisi Timur

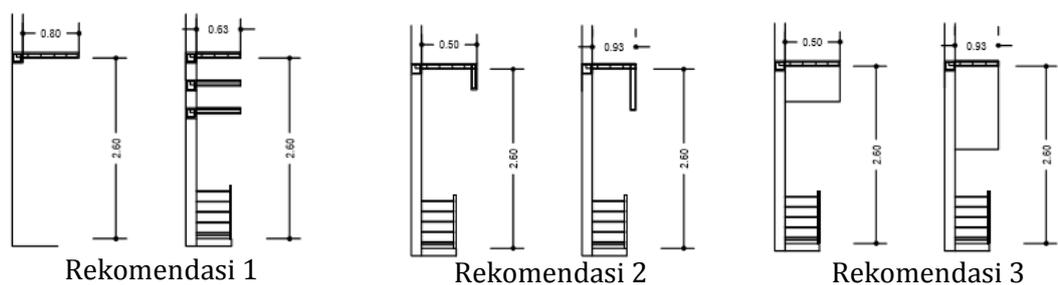


Gambar 30. Diagram Selisih Suhu Ruang Tengah Sisi Timur

Dari gambar 27,28,29, dan 30 di atas dapat diketahui bahwa penurunan suhu tertinggi mencapai  $2,4^{\circ}\text{C}$  yang terjadi pada kamar tidur sisi Timur di pagi hari. Walaupun selisih suhu tertinggi yang dihasilkan tidak sebesar pada rekomendasi 1 dan 2, tetapi pembayang pada rekomendasi 3 memiliki selisih suhu rata-rata tertinggi dibanding yang lain. pada ruang tengah dan kamar tidur sisi Barat, selisih suhu yang dihasilkan adalah  $0,22^{\circ}\text{C}$  dan  $2,04^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan pada ruang tengah dan kamar tidur sisi Timur selisih suhu yang dihasilkan adalah  $0,25^{\circ}\text{C}$  dan  $1,85^{\circ}\text{C}$ .

### 3.5 Detail Pemasangan

Semua jenis pembayang baik rekomendasi 1,2,maupun 3 menggunakan material yang sama, yaitu beton bertulang. Material tersebut dipilih karena cenderung awet dan perawatannya mudah. Plat baja pembayang horizontal maupun vertikal dikaitkan dengan rangka besi pada balok latei yang ada pada tepi kusen bukaan baik pinyu maupun jendela.



#### 4. Kesimpulan

Gambar 31. Detail Pemasangan Pembayang

Dari 3 jenis pembayang matahari berupa pembayang *horizontal*, *panel*, dan *egg crate*, yang paling efektif dalam menurunkan suhu adalah pembayang jenis *egg crate*. Pembayang jenis *egg crate* berhasil menurunkan suhu dengan penurunan rata-rata pada ruang tengah  $0,37^{\circ}\text{C}$  dan ruang kamar tidur sebesar  $1,95^{\circ}\text{C}$ . Pada pembayang horizontal, penurunan suhu ruang tengah sebesar  $0,32^{\circ}\text{C}$  dan pada ruang tidur  $1,68^{\circ}\text{C}$ . Yang terendah adalah pembayang panel dengan penurunan suhu rata-rata pada ruang tengah sebesar  $0,23^{\circ}\text{C}$  dan pada ruang kamar tidur  $0,23^{\circ}\text{C}$ .

#### Daftar Pustaka

*Autodesk Ecotect Analysis 2011*. ©ECOTECH V5

Koenigsbeger, Ingersoll, Mayhew, Szokolay. 1973. *Manual of Tropical Housing and Building, Part I Climatic Design*. London: Longman Group Limited.

Lechner, N. 2001. *Heating, Cooling, and Lighting : Design Methods for Architects*. New York: John Wiley and Son

Olgyay and v. Olgyay. 1957. *Solar Control and Shading Devices*. Princeton University Press, Princeton, NJ.

Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta

Szokolay, Steven V. 2004. *Introduction to Architectural Science The Basis of Sustainable Design*. British Library Cataloguing in Publication Data.