

## STUDI FASADE RUMAH SUSUN UNTUK OPTIMASI ENERGI ALAM PADA BANGUNAN DI TROPIS LEMBAB

**Mufidah<sup>\*</sup>, Farida Murti, Benny Bintarjo DH,  
Hanny Chandra Pratama, Yunantyo Tri Putranto**  
Prodi Arsitektur Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
<sup>\*</sup>Email: mufi\_afc@yahoo.com

### Abstrak

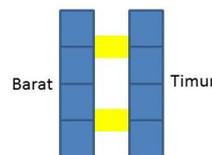
*Pembangunan rumah susun merupakan upaya pemerintah untuk memenuhi kebutuhan tempat tinggal yang murah. Namun, dalam proses perencanaan rumah susun tersebut kurang mempertimbangkan kondisi alam sekitarnya, sehingga bangunan menjadi tidak nyaman. Salah satu cara adalah dengan pendekatan iklim setempat, yaitu dengan mempertimbangkan potensi dan kendala iklimnya. Unsur bangunan yang dipelajari adalah bentuk fasade bangunan yang dapat mereduksi panas matahari ke dalam bangunan, sehingga penghematan biaya pada masa operasional bangunan dapat ditekan dan kenyamanan penghuni dapat terpenuhi. Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian pertama yang menghasilkan rekomendasi bentuk rumah susun untuk mendapatkan kenyamanan termal dengan energi alam. Sedangkan penelitian tahun kedua ini mempelajari desain fasade bangunan rumah susun, agar didapatkan kenyamanan termal dengan mengoptimalkan energi alam yang ada. Metode penelitian ini menggunakan kajian literatur terkait dengan pengolahan fasade bangunan pada rumah susun. Variabel penelitiannya adalah ventilasi, meliputi luasan, posisi dan model ventilasi bangunan. Selanjutnya eksplorasi fasade rumah susun dianalisa berdasarkan efisiensi lahan, perilaku penghuni, estetika bangunan, optimasi aliran angin, optimasi cahaya matahari dan isolasi panas ke dalam bangunan. Hasil akhir dari penelitian ini diharapkan mendapatkan prototipe rumah susun hemat energi di daerah tropis lembab, dengan penekanan pada optimasi fasade bangunan, untuk memperoleh kenyamanan dengan energi yang efisien.*

**Kata kunci:** fasade bangunan rumah susun, hemat energi, tropis lembab

### 1. PENDAHULUAN

Penelitian ini dilakukan berdasarkan pertimbangan karena semakin banyak masyarakat kota yang tinggal di rumah susun, namun tidak mendapatkan kenyamanan termal sebagai kebutuhan hidupnya dengan cara yang murah. Misalnya mereka harus menyediakan tambahan biaya untuk mendapatkan pencahayaan di siang hari, padahal di Indonesia sinar matahari melimpah. Selain itu suhu udara di dalam bangunan sangat tinggi, sehingga diperlukan tambahan alat mekanik untuk mendapatkan aliran angin di dalam bangunan.

Paper ini merupakan luaran tahun kedua dari rangkaian kegiatan penelitian dengan judul Pengembangan Prototipe Rumah Susun Hemat Energi Pada Daerah Tropis Lembab Dengan Optimasi Angin Dan Matahari. Dalam penelitian tahap pertama menghasilkan sebuah rekomendasi bentuk bangunan rumah susun yang hemat energi, dengan bentuk seperti pada gambar 1 (Mufidah, dkk, 2015)<sup>1</sup>.



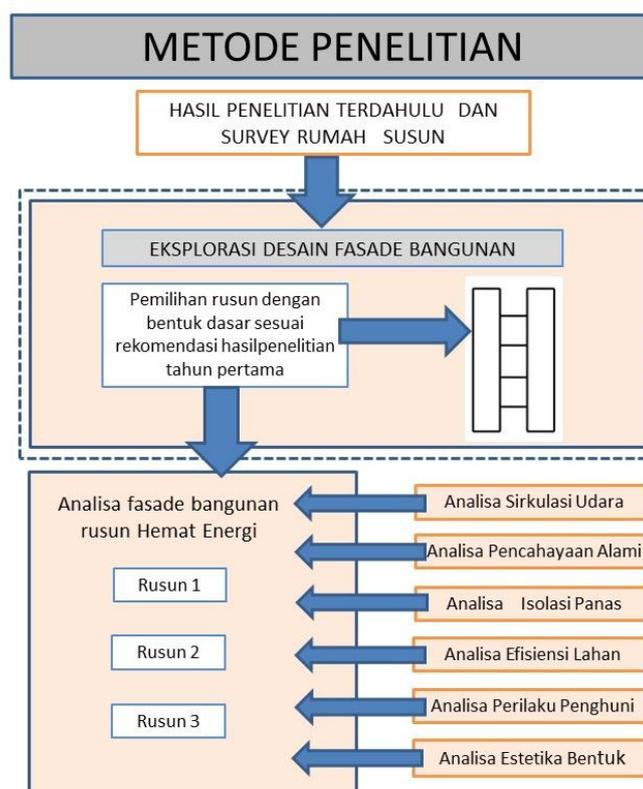
**Gambar 1. Rekomendasi Bentuk Rumah Susun**

<sup>1</sup> Mufidah dkk., 2015, Paper berjudul Study Of Form Energy Efficient Flats Of Warm-Humid Climate With Optimization Wind And Solar, The 2<sup>nd</sup> ECO – Architecture Conference (EAC 2), “Architecture, Technology, and Local Wisdom”, April 6th – 7th 2015, Quranic Science University, Wonosobo.

Selanjutnya kegiatan pada tahun kedua penelitian ini adalah studi tentang desain fasade bangunan rumah susun, meliputi pemilihan material dan desain bukaan pada fasade bangunan. Hasil dari studi ini diharapkan dapat melengkapi serta menyempurnakan kondisi kenyamanan pada bangunan rumah susun, sehingga penghuni dapat merasakan nyaman saat tinggal di dalam bangunan. Tentunya kenyamanan tersebut tetap dengan pengkondisian secara pasif, dengan mengoptimalkan iklim setempat.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan studi lapangan pada beberapa obyek rumah susun di Surabaya, yang mempunyai bentuk dasar mirip dengan rekomendasi hasil penelitian di tahun pertama. Selanjutnya dilakukan analisa bentuk fasade unit bangunannya, dengan membandingkan kondisi eksisting dengan kajian teori. Analisa tersebut meliputi kajian perilaku pamakai bangunan, kajian efisiensi lahan (karena rumah susun diciptakan untuk menjawab keterbatasan lahan), kajian estetika bangunan, kajian aliran angin dalam ruang, kajian pencahayaan alami dalam ruang serta kajian isolasi panas ke dalam ruang. Untuk lebih jelasnya, tahapan penelitian dijelaskan seperti bagan tahap di bawah ini:



**Gambar 2. Bagan Tahapan Penelitian**

Rumah susun yang dipilih dalam studi ini adalah Rumah Susun SIER dan Rumah Susun Grudo. Kedua rumah susun ini berada di Surabaya dan mempunyai bentuk dasar seperti hasil rekomendasi rumah susun dari hasil penelitian di tahun pertama.

## 3. KAJIAN PUSTAKA

### 3.1 Pendekatan Iklim dalam Perancangan Arsitektur

Hubungan antara manusia, bangunan dan iklim tempat bangunan berada, dijelaskan oleh Olgyay (1963) yang menyatakan beberapa tahap yang saling berkaitan untuk mencapai keseimbangan iklim (*climate balance*) adalah sebagai berikut:

1. **Iklim**, sebagai karakter suatu wilayah tertentu, dengan elemen pengukuran pada radiasi matahari, suhu udara, kelembaban serta arah dan kecepatan angin.

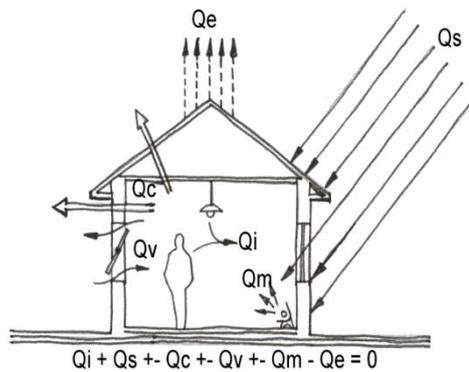
2. **Biologis**, yaitu sensasi manusia secara fisiologi dari tekanan iklim, serta standar atau persyaratan kenyamanan termal manusia.
3. **Teknologi**, yaitu penyelesaian bangunan untuk mencapai kenyamanan termal.
4. **Arsitektur**, suatu solusi secara rasional dengan sintesa dan adaptasi sebagai suatu ekspresi bangunan arsitektural.

Pendapat lain tentang bioklimatik arsitektur yang disampaikan oleh Yeang (1994) adalah sebuah konsep perancangan yang bersifat kelokalan atau bermakna lingkungan, dengan dasar utama perancangan adalah iklim setempat. Teori dan konsep bioklimatik Yeang lebih banyak diterapkan pada perancangan bangunan tinggi dengan energi rendah (*low-energy*) serta mengutamakan cara pendinginan pasif (*passive cooling*) daripada pendinginan aktif.

### 3.2 Radiasi Matahari pada Kenyamanan Termal

Kenyamanan termal adalah kondisi psikologis pemakai bangunan di mana terdapat keseimbangan termal (*thermal balance*) di dalam tubuh. Kondisi ini tercapai jika terdapat keseimbangan panas yang dihasilkan atau diterima tubuh dengan panas yang dikeluarkan tubuh. Menurut Szokolay (1980, 1987), keseimbangan termal tercapai jika jumlah panas yang dihasilkan proses metabolisme, evaporasi, konduksi, konveksi dan radiasi sama dengan nol.

Aliran panas tersebut meliputi *panas dari dalam bangunan* ( $Q_i$ ): yaitu manusia dan peralatan yang menghasilkan panas, *panas dari radiasi matahari* ( $Q_s$ ): yang dipengaruhi jenis material transparan dan tidak tembus pandang, aliran *panas secara konduksi* ( $Q_c$ ) pada selubung bangunan yang dipengaruhi perbedaan suhu udara dalam dan luar bangunan, perpindahan *panas yang diakibatkan perpindahan udara pada ventilasi* ( $Q_v$ ), dan *panas akibat penggunaan peralatan mekanik* ( $Q_m$ ) untuk pengontrolan ruang secara aktif. Jika persamaan tersebut lebih besar dari nol maka kondisi termal di dalam ruangan lebih besar atau lebih panas, demikian juga sebaliknya.



**Gambar 3. Proses Transfer Panas pada Selubung Bangunan**

(Sumber: Koenigsberger, et al., 1973)

$$Q_i + Q_s \pm Q_c \pm Q_v \pm Q_m - Q_e = 0 \text{ -----(1)}$$

Keterangan:

$Q_i$  = Internal Heat Gains

$Q_s$  = Solar Heat Gains

$Q_c$  = Conduction Heat Gains

$Q_v$  = Ventilation Heat Gains

$Q_e$  = Evaporative Heat Gains

$Q_m$  = Mechanical

Berdasarkan kajian tersebut, maka untuk mendapatkan kenyamanan termal di dalam bangunan yang murah, maka desain bangunan harus mempunyai keseimbangan antara panas yang masuk dan panas yang dikeluarkan bangunan.

### 3.3 Pengaruh Angin pada Kenyamanan Termal

Angin sangat diperlukan dalam pendinginan pasif yaitu suatu proses pendinginan secara alami di dalam ruangan dengan mengalirkan sejumlah aliran udara. Olgay (1963) menyebutkan bahwa aliran udara di dalam ruang akan menyebabkan proses pendinginan pada tubuh manusia. Pendinginan ini tidak menurunkan suhu udara tetapi menambahkan proses evaporasi dari tubuh manusia.

Kebutuhan aliran udara di dalam ruangan untuk mendapatkan kenyamanan termal, di sampaikan oleh Macfarlane dalam Aynsley (1995) menyatakan bahwa kecepatan angin yang dibutuhkan di daerah tropis lembab untuk menciptakan kenyamanan termal ( $WSc$  dalam *fpm* atau

$\text{ms}^{-1}$ ) adalah dengan memperhitungkan suhu udara di dalam ruangan (*DBT* dalam  $^{\circ}\text{C}$  atau  $^{\circ}\text{F}$ ) dan kelembaban relatif di dalam ruang (*RH* dalam %), seperti Rumus 2.

$$WSc = 0.15 [DBT - 27.2 + 0.56 ((RH - 60)/10)] \quad \text{-----}(2)$$

Selanjutnya dalam buku *Architectural Aerodynamics*, Aynsley (1977) menunjukkan suatu grafik yang menyatakan hubungan antara kecepatan angin, kelembaban relatif dan suhu udara ruang yang diperlukan untuk mencapai kenyamanan termal, sebagai penjabaran dari Rumus 2. Dalam pembahasan selanjutnya grafik ini digunakan untuk melihat angka kenyamanan di dalam ruang akibat pengaruh aliran udara dan suhu udara di dalam ruang.

Dari kajian tersebut, maka untuk mendapatkan kenyamanan termal di dalam bangunan yang murah, maka desain bangunan harus dapat menghasilkan sirkulasi udara silang di dalam bangunan.

### 3.4 Pencahayaan Matahari pada Kenyamanan Visual

Pencahayaan merupakan faktor yang sangat dibutuhkan dalam beraktifitas di dalam bangunan. Pada siang hari, sebuah bangunan harus dapat memanfaatkan pencahayaan alami dengan optimasi cahaya matahari. Menurut Satwiko (2009) menjelaskan tentang optimasi desain bangunan untuk mengoptimalkan pencahayaan alami di dalam bangunan. Hal ini terkait dengan lokasi di mana bangunan berada, yang mempunyai titik azimuth dan altitude yang berbeda. Selanjutnya Latifah (2015) menjelaskan tentang bagaimana cahaya matahari bisa masuk ke dalam bangunan. Berdasarkan arah dan pantulannya, sinar matahari dapat masuk ke dalam bangunan dengan :

- Sinar matahari langsung
- Cahaya langit
- Sinar matahari refleksi luar
- Sinar matahari refleksi dalam

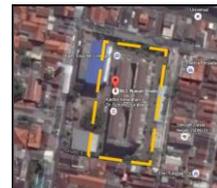
## 4. DESKRIPSI STUDI KASUS

### 4.1. Rumah Susun Grudo

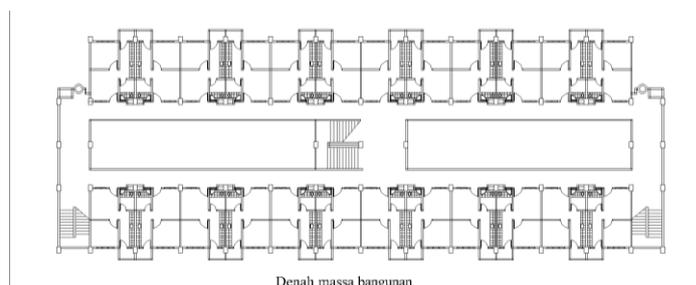
Rusunawa Grudo adalah milik pemerintahan kota (pemkot) Surabaya yang terletak di lahan bekas PU Bina Marga Kota Surabaya dan Dinas Kebersihan dan Pertamanan kota Surabaya. Rusun ini terletak di pusat kota Surabaya, tepatnya masuk wilayah kecamatan Tegalsari. Bangunan ini terdiri dari 2 massa bangunan, 5 lantai dan memiliki 97 unit hunian (kamar) dengan type/luasan yang sama yaitu  $\pm 24\text{m}^2$ . Sedangkan orientasi massa bangunan menghadap arah Barat Timur pada sisi lebar bangunan.



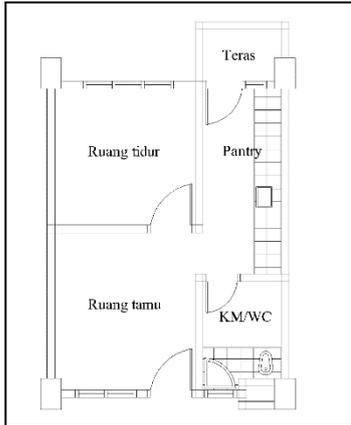
Gambar 4. Tampak depan bangunan Rusun



Gambar 5. Layout bangunan Rusun Grudo



Gambar 6. Denah Massa Rusun Lantai 2-5



**Gambar 7. Denah Unit Hunian Rusun**



**Gambar 8. Fasade Massa Rusun (Sisi Depan)**



**Gambar 9. Fasade Massa Rusun (Sisi Belakang)**

#### 4.2. Rumah Susun SIER



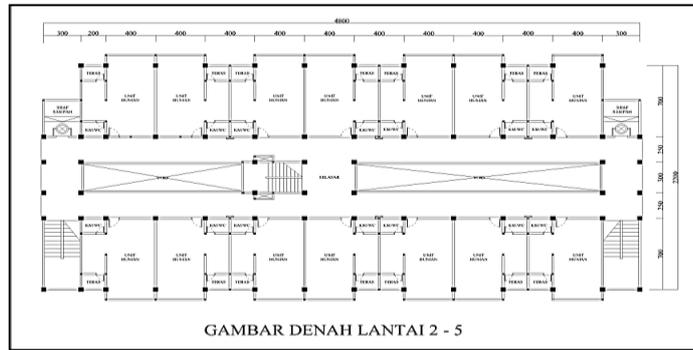
**Gambar 10. Perspektif Rusun SIER**



**Gambar 11. Selasar Tengah Bangunan Rusun**



**Gambar 12. Selasar Tengah Bangunan Rusun**



**Gambar 13. Gambar Site Plan Bangunan Rusun**



**Gambar 14. Gambar Site Plan Bangunan Rusun**

**5. ANALISA RUMAH SUSUN GRUDO DAN SIER**

Berikut ini merupakan kajian Rusun Grudo dan Rusun SIER, berdasarkan sirkulasi udara, pencahayaan alami, isolasi panas matahari, efisiensi lahan, perilaku penghuni dan estetika bangunannya. Semua kajian tersebut dalam upaya untuk mendapatkan fasade bangunan yang paling optimal dalam pemanfaatan energi alam.

**Tabel Analisa Unit Rusun**

RUSUN	Sirkulasi Angin	Pencahayaan Alami	Isolasi Panas Matahari	Efisiensi Lahan	Perilaku Penghuni	Estetika Bangunan
Rusun Grudo	-	+	+	-	+	+
Rusun SIER	-	-	-	+	-	-

Sirkulasi angin atau sirkulasi silang di Rusun Grudo kurang baik, karena tidak terdapat lubang jendela yang saling berhadapan, akibat pada sisi luar massa digunakan sebagai kamar tidur.

<p>Dinding pembatas kamar tidur menghalangi sirkulasi udara dalam unit</p>	<p>Tidak ada dinding pembatas, sehingga sirkulasi udara dalam unit lebih maksimal</p>

Jika dianalisa berdasarkan posisi lubang cahaya, pencahayaan alami pada kedua rusun sudah cukup baik, karena unit tidak terlalu panjang, sehingga sampai di bagian tengah unit pun masih mendapatkan pencahayaan alami. Untuk rusun Grudo walaupun terdapat dinding pembatas kamar, namun pencahayaan sisi ruang tamu masih didapatkan dari selasar tengah. Namun jika diperhatikan pada detil atau model jendela, maka pada rusun SIER, detil jendela kurang besar, sehingga baik pencahayaan maupun penghawaan tidak maksimal.



Pencahayaan alami didapatkan dari setiap lubang di jendela



Teritisan kurang lebar.  
Pencahayaan alami didapatkan dari setiap lubang di jendela.

Analisa pencahayaan matahari sudah cukup baik pada kedua unit rusun, namun isolasi panas dari rusun SIER kurang maksimal, karena lebar teritisannya masih sangat pendek.



Luasan lubang jendela cukup besar, sehingga memungkinkan angin dan cahaya matahari menembus ke dalam unit



Luasan lubang jendela terlalu kecil, sehingga mempersulit angin dan cahaya matahari menembus ke dalam unit

Untuk efisiensi lahan, pada rusun SIER lebih fleksibel karena tidak terdapat sekat ruang, sehingga setiap zona dalam ruang akan lebih maksimal dalam perelatak perabotnya. Namun dengan setting rungan demikian, maka tidak ada zona private di dalam ruangan, sehingga untuk menerima tamu, pada rusun SIER akan menggunakan zona sirkulasi di luar unitnya.

Pengolahan fasade baik lebar jendela dan teritisan, memungkinkan meningkatkan estetika bangunan. Hal ini tercapai pada rusun Grudo, sedangkan pada rusun SIER masih sangat minim estetika.

### 5.1 Analisa Tatahan Unit Vertikal

Analisa susunan unit secara vertikal ini, dengan membandingkan perbedaan fasade bangunan dari lantai dasar sampai dengan lantai teratas. Secara logika, harusnya pada lantai paling atas mempunyai kecepatan angin di luar bangunan lebih besar daripada angin di lantai dasar. Sehingga luas jendela dan ventilasinya pada unit di lantai dasar harusnya lebih besar daripada lantai atas. Demikian juga dengan radiasi matahari dan pencahayaan ke dalam unit bangunan di lantai atas

tentunya lebih besar daripada di lantai bawah, sehingga detil dan dimensi jendela dan teritisan tentunya juga berbeda.

## 5.2 Analisa Tatanan Unit Horisontal

Analisa susunan unit secara horisontal ini, dengan membandingkan posisi unit yang dibedakan menjadi 2, yaitu unit tengah dan unit tepi. Untuk unit tengah, hanya mempunyai 2 fasade yang berhubungan dengan sisi luar. Sedangkan pada unit pojok atau tepi, mempunyai 3 fasade yang berhubungan dengan sisi luar.

Perbedaan jumlah fasade ini, tentunya berpengaruh pada kenyamanan di dalam bangunan serta optimasinya. Sebagai contoh, untuk unit tengah hanya dapat mengoptimalkan pencahayaan dan penghawaan dari 2 sisi luar dan selasar. Sedangkan pada unit tepi bisa ditambahkan optimasi pada dinding tepi. Perolehan panas pada unit di tepi, tentu lebih besar daripada unit tengah. Namun sayangnya dalam setiap desain rumah susun yang ada, tidak pernah ada pengolahan khusus untuk dinding fasadenya.

## 6. PENUTUP

### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari analisa pada kedua rusun, menunjukkan bahwa :

- Pengolahan fasade bangunan pada unit rumah susun yang ada, kurang mempertimbangkan optimasi angin, pencahayaan dan isolasi termal ke dalam bangunan.
- Pengolahan fasade bangunan secara vertikal, seharusnya berbeda, karena perolehan angin, termal dan pencahayaan secara vertikal juga berbeda.
- Pengolahan fasade bangunan secara horisontal, seharusnya berbeda, karena perolehan angin, termal dan pencahayaan secara horisontal juga

### 6.2. Saran

Dalam desain bangunan rumah susun, harusnya memperhatikan aspek vertikal, horisontal serta optimasi fasade pada unit rumah susun.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aynsley, R.M., (1995), 'Wind Effect', in *Handbook of Architectural Technology*, ed. Henry J. Cowan, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Aynsley, R.M., et.al.,(1977), *Architectural Aerodynamics*, Applied Science Publishers, London.
- Koenigsberger, O.H., et.al. (1973), *Manual of Tropical Housing and Building*, Longman Group Limited, London.
- Latifah, Nur Laela, (2015), *Fisika Bangunan*, Penerbit Griya Kreasi, Jakarta.
- Mufidah, dkk (2015), "Study on Form Energy-Efficient Flats on Warm-Humid Climate with Optimization Wind and Solar, makalah seminar The 2<sup>nd</sup> Eco Architecture Conference (EAC2) "Architecture, Technology and Local Wisdom", 6-7 April 2015 Qur'anic Science University, Wonosobo, Central Java.
- Olgyay, Victor, (1963), *Design With Climate : Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Szokolay, SV, (1980), *Environmental Science Handbook: for Architects and Builders*, The Construction Press, London.
- Satwiko, Prasasto, (2009), *Fisika Bangunan*, Penerbit Andi Yogyakarta.
- Yeang, K., (1994), *Bioclimatic Skyscrapers*, Artemis London Limited, London.