

**ANALISA LUASAN LUBANG VENTILASI FACADE
TERHADAP LUASAN LANTAI**
(Studi Kasus Rumah Susun Sier Dan Rumah Susun Grudo Surabaya)

**Mufidah¹, Farida Murti², Benny Bintarjo DH³, Hanny Chandra Pratama⁴,
Yunantyo Tri Putranto⁵**

¹Dosen Tetap Prodi Arsitektur Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
email : mufi_afc@yahoo.com

²Dosen Tetap Prodi Arsitektur Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
email : faridamurti@gmail.com

³Dosen Tetap Prodi Arsitektur Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
email : bbintarjo@untag-sby.ac.id

^{4,5}Mahasiswa Arsitektur Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Abstract

Flat development is a response for citizen dwelling needs, especially for the citizen who have a lower economic, problem of lands high cost, and limited lands. Based for the problem, The Indonesian government has made a policy to built rental flats or belonging flats as a solution. On the flat development, one of criteria should applied is facade of a flat which can reduce heat thermal into buildings. This study is a second part which made a recommendation of flat mass to get comfortable thermal value by natural energy. While, this second study for identify a design recommendation of flat facade to get comfortable thermal value by natural energy. This method of study uses some literatures related on arranger a facade on the flats. The correlate variable is about materials and ventilation. Ventilation is about wide, position, and model of ventilation on the building. Besides that, explore the facade and analyze based for land efficiency, occupant's behavior, building aesthetics, wind flow optimizing, sunlight optimizing and heat insulation into building. Result of this study is get a saving energy flat model on warm-humid climate. Focus on optimize the facade of the buildings to get comfortable value for the occupants.

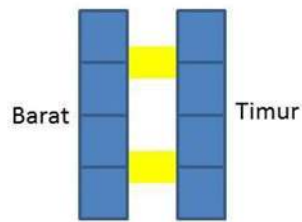
Keywords: *flat facade, energy saving, warm-humid climate*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

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.

Jurnal ini merupakan bagian dari penelitian 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



Gambar 1.
Rekomendasi Bentuk Rumah Susun

Selanjutnya kegiatan pada tahun kedua penelitian ini adalah studi tentang desain facade bangunan rumah susun, meliputi studi luasan ventilasi berdasarkan luasan lantai dan luasan dinding facade. 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.

1.2. Permasalahan

Bagaimana luasan ventilasi pada facade rumah susun SIER dibandingkan dengan luasan ventilasi pada facade rumah susun Grudo?

1.3. Kajian Pustaka

1.3.1. 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. **Teknologi**, yaitu penyelesaian bangunan untuk mencapai kenyamanan termal.
3. **Arsitektur**, suatu solusi secara rasional dengan sintesa dan adaptasi sebagai suatu ekspresi bangunan arsitektural.

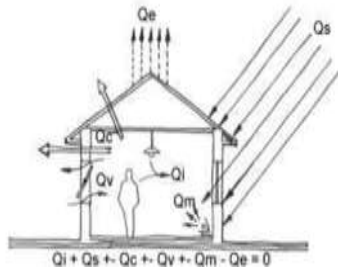
Pendapat lain tentang bioklimatik arsitektur yang disampaikan oleh Yeang (1994) adalah sebuah konsep perancangan yang bersifat kelokalan atau bermakna lingkungan, dengan dasar utama perancangan adalah iklim setempat. Teori dan konsep bioklimatik Yeang lebih banyak diterapkan pada perancangan bangunan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

1.3.2. 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.



$$Q_i + Q_s \pm Q_c \pm Q_v \pm Q_m - Q_e = 0 \text{ -----[Rumus 1]}$$

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

Gambar 2.
Proses Transfer Panas pada Selubung
Bangunan
(Sumber : Koenigsberger, et al., 1973)

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.

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

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

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.

1.3.4. Luasan Bukaannya Ventilasi

Agar sirkulasi udara berjalan dengan baik, diperlukan luas minimal bukaan udara masuk (inlet) dengan nilai tertentu. Luas ini adalah nilai rata-rata yang diperlukan untuk ventilasi/penghawaan alami pada suatu ruang di iklim tropis basah dengan kondisi kecepatan udara normal (06 m/det s/d 1,5 m/det).

Cara perhitungan luas minimal suatu bukaan udara masuk (inlet) pada fasad suatu ruang adalah:

1. Berdasarkan luas dinding fasad ruang 40% - 80% luas dinding
2. Berdasarkan luas ruang 20% luas ruang

Pemilihan alternatif cara perhitungan berdasarkan:

1. Perolehan radiasi panas matahari
Persentase berdasarkan luas dinding fasad antara 40% hingga 80%. Makin besar perolehan radiasi panas matahari, maka angka persentase makin kecil
2. Estetika
Proporsi luas bukaan udara masuk (inlet) terhadap luas dinding (window to wall ratio/WWR) tetap mempertimbangkan nilai estetika

Dari dua cara perhitungan tersebut, disarankan diambil perolehan luas yang terbesar dengan tetap tidak mengabaikan estetika karena luas merupakan nilai rata-rata, maka perhitungan dapat diterapkan pada ruangan dengan kedalaman berapa pun asalkan masih dapat dijangkau oleh pergerakan udara juga dapat diterapkan pada fasad dengan orientasi mana pun yang tidak terkait arah angin datang.

Berikut contoh perhitungan luas minimal bukaan udara masuk (inlet) pada kasus sederhana suatu model ruang dengan luas ruang 100m², luas fasad 40m², dan tinggi facade m (diambil angka 100 untuk kemudahan dalam memberikan contoh) dengan tinggi fasad 4 m dan luas fasad 40m² diperoleh dimensi lantai 10 m x 10 m.

Perhitungan luas minimal bukaan udara masuk (inlet):

1. Berdasarkan luas dinding fasad ruang
Luas = 60% x 40 m² (60% diambil sebagai nilai tengah antara 40% dan 80%)
= 24 m² (8 m x 3 m)
2. Berdasarkan luas ruang
Luas = 20% x 100 m²
= 20m² (8 m x 2,5 m)

2. METODE

Penelitian ini diawali dengan studi lapangan pada obyek studi kasus rumah susun di Grudo dan SIER Surabaya, yang mempunyai bentuk dasar mirip dengan rekomendasi hasil penelitian sebelumnya tentang bentuk rumah susun. Selanjutnya dilakukan analisa bentuk facade unit bangunannya, dengan membandingkan kondisi eksisting dengan kajian teori. Analisa tersebut lebih ditekankan pada kondisi eksisting lubang ventilasi, kajian estetika bangunan, kajian aliran angin dalam ruang, kajian pencahayaan alami dalam ruang serta kajian isolasi panas ke dalam ruang. Langkah selanjutnya membandingkan kedua rumah susun tersebut dengan kondisi ideal yang disarankan tentang luasan lubang ventilasi pada kedua rusun dengan membandingkan keduanya, apakah sudah memenuhi standart atau belum.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Studi Kasus Rumah Susun Grudo

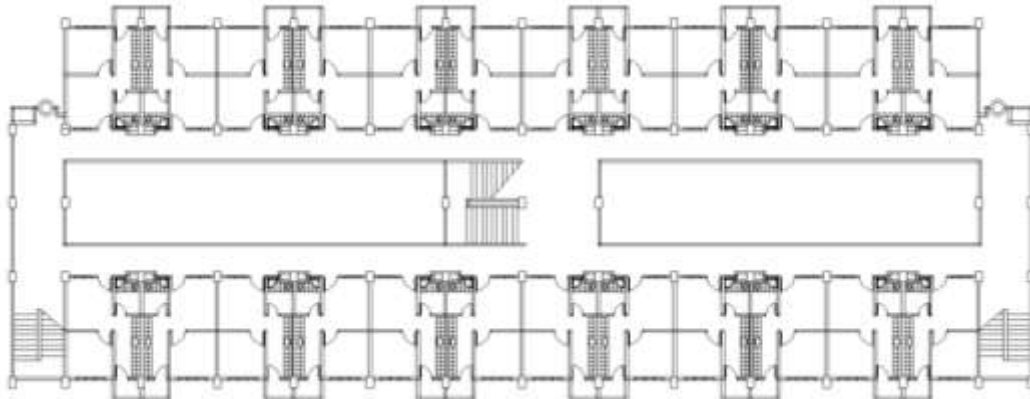
Rusunawa Grudo adalah milik pemerintahan kota (pemkot) Surabaya yang terletak di lahan bekas PU Bina Marga Kota Surabaya dan Dinas Kebersihan dan Pertamanan kota Surabaya. Rusun ini terletak di pusat kota Surabaya, tepatnya masuk wilayah kecamatan Tegalsari. Bangunan ini terdiri dari 2 massa bangunan,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



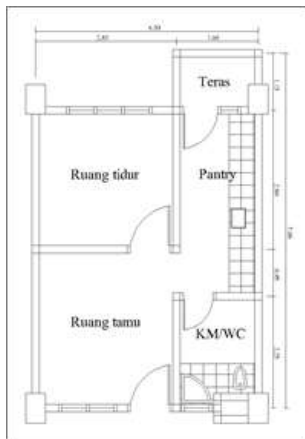
Gambar 3. Tampak depan bangunan Rusun



Gambar 4. Layout bangunan Rusun Grudo



Gambar 5. Denah Massa Rusun Lantai 2 – 5



Gambar 6. Denah Unit Rusun



Gambar 7. Facade Massa Rusun (Sisi Depan)



Gambar 8. Facade Massa Rusun (Sisi Belakang)

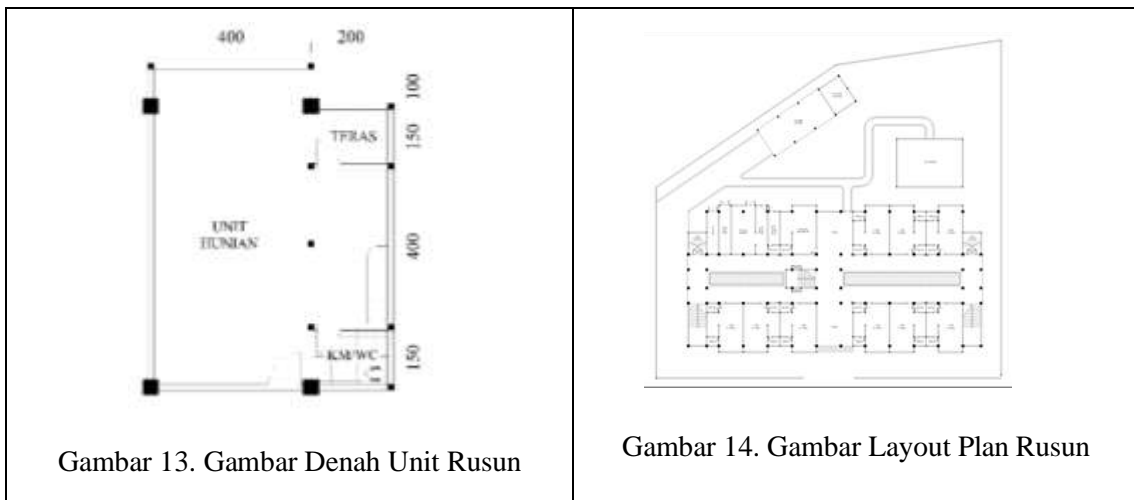
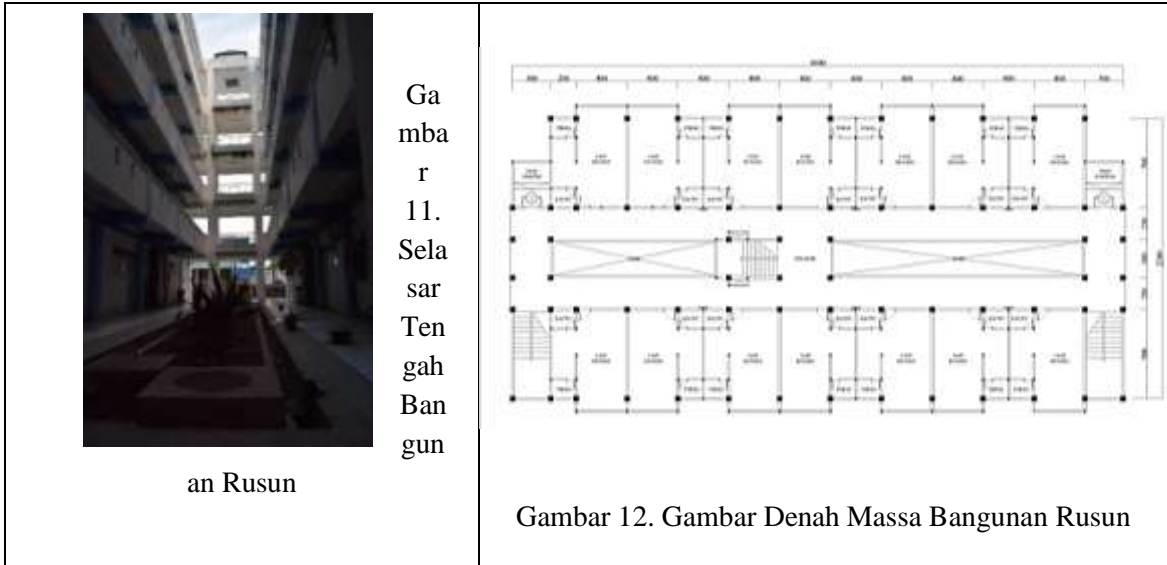
3.2. Studi Kasus Rumah Susun SIER



Gambar 9. Perspektif Rusun SIER

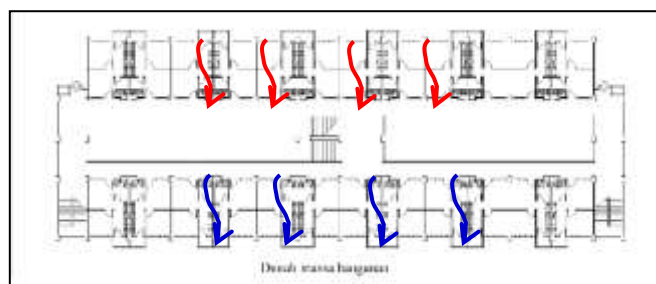


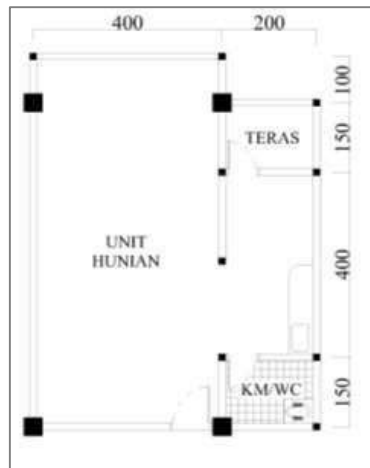
Gambar 10. Selasar Tengah Bangunan Rusun



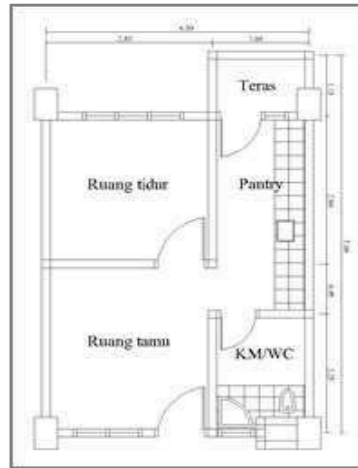
3.3. Analisa Luasan Ventilasi Rumah Susun Grudo dan Sier

Berikut ini merupakan kajian Rumah Susun Grudo dan Rumah Susun SIER, berdasarkan luasan ventilasi pada facade bangunannya. Karena bentuk massa bangunan dengan lubang di bagian tengah bangunan, maka ventilasi inlet bisa berubah sesuai dengan arah angin pada saat tertentu. Dalam kajian ini, digunakan perhitungan dengan 2 arah inlet tersebut, baik untuk Rusun Grudo maupun Rusun SIER (dalam gambar ditunjukkan dengan panah merah dan biru).





Gambar 15 Denah Unit Sier



Gambar 16 Denah Unit



Gambar 17 Facade Rumah Susun Grudo sisi Luar



Unit tepi lantai 2

Unit tepi lantai 5



Gambar 18 Facade Rumah Susun Grudo sisi Dalam



Gambar 19 Facade Rumah Susun SIER sisi



Gambar 20 Facade Rumah Susun

Fasade Luar : Perbandingan luas ventilasi Rumah Susun SIER terhadap kondisi ideal

Bagian Bangunan	Rusun SIER	Standar luas Ventilasi			Kondisi Lapangan	Ventilasi
		%	\times m ²	= m ²		
					m ²	%
Luas Lantai Unit	6 x 7,5 = 45 m ²	20	45	9	2,25	25,0
Luas Dinding Fasade	6 x 3 = 18 m ²	60	18	10,8	2,25	20,8

Fasade Dalam : Perbandingan luas ventilasi Rumah Susun SIER terhadap kondisi ideal

Bagian Bangunan	Rusun SIER	Standar luas Ventilasi			Kondisi Lapangan	Ventilasi
		%	\times m ²	= m ²		
					m ²	%
Luas Lantai Unit	6 x 7,5 = 45 m ²	20	45	9	2,01	22,3
Luas Dinding Fasade	6 x 3 = 18 m ²	60	18	10,8	2,01	18,6

Fasade Luar : Perbandingan luas ventilasi Rumah Susun Grudo terhadap kondisi ideal

Bagian Bangunan	Rusun Grudo	Standar luas Ventilasi			Kondisi Lapangan	Ventilasi
		%	\times m ²	= m ²		
					m ²	%
Luas Lantai Unit	4 x 6 = 24 m ²	20	24	4,8	3,43	71,5
Luas Dinding Fasade	4 x 3 = 12 m ²	60	12	7,2	3,43	47,6

Fasade Dalam : Perbandingan luas ventilasi Rumah Susun Grudo terhadap kondisi ideal

Bagian Bangunan	Rusun Grudo	Standar luas Ventilasi			Kondisi Lapangan	Ventilasi
		%	\times m ²	= m ²		
					m ²	%
Luas Lantai Unit	4 x 6 = 24 m ²	20	24	4,8	0,8	16,7
Luas Dinding Fasade	4 x 3 = 12 m ²	60	12	7,2	0,8	11,1

Dari hitungan tabel di atas menunjukkan bahwa:

1. Kondisi ventilasi eksisting Rumah Susun Sier

- Sisi Luar

Lubang ventilasi pada sisi luar terhadap perbandingan luas lantai yang seharusnya 9 m² hanya didapatkan seluas 2,25 m², sehingga hanya mempunyai ventilasi sebesar 25% dari kondisi ideal yang diharapkan oleh standar. Lubang ventilasi pada sisi luar terhadap perbandingan luas dindingnya yang seharusnya 10,8 m² hanya didapatkan seluas 2,25 m², sehingga hanya mempunyai ventilasi sebesar 20,8% dari kondisi ideal yang diharapkan oleh standar. Dari persyaratan gabungan antara standar ventilasi yang dibutuhkan menurut luas lantai dan luas dinding didapat rata-rata terjadi pada sisi Luar hanya sebesar 22,9%

- Sisi Dalam

Lubang ventilasi pada sisi Dalam terhadap perbandingan luas lantai yang seharusnya 9 m² hanya didapatkan seluas 2,01 m², sehingga hanya mempunyai ventilasi sebesar 22,3% dari kondisi ideal yang diharapkan oleh standar. Lubang ventilasi pada sisi Dalam terhadap perbandingan luas dindingnya yang seharusnya 10,8 m² hanya didapatkan seluas 2,01 m², sehingga hanya mempunyai ventilasi sebesar 18,6% dari kondisi ideal yang diharapkan oleh standar. Dari persyaratan gabungan antara standar ventilasi yang dibutuhkan menurut luas lantai dan luas dinding didapat rata-rata terjadi pada sisi Dalam hanya sebesar 20,5%

Secara keseluruhan untuk kondisi ventilasi Rumah Susun SIER menunjukkan bahwa bukaan ventilasi pada sisi Luar lebih baik, yaitu terjadi sebesar 22,9% dibandingkan dengan yang berada pada sisi Dalam, yang hanya terjadi sebesar 20,5%. Kemudian bila dirata-rata terdapat ketersediaan 21,7 % lubang ventiasi pada Rumah Susun SIER.

2. Kondisi ventilasi eksisting Rumah Susun Grudo

- Sisi Luar

Lubang ventilasi pada sisi luar terhadap perbandingan luas lantai yang seharusnya 4,8 m² hanya didapatkan seluas 3,43 m², sehingga hanya mempunyai ventilasi sebesar 71,5% dari kondisi ideal yang diharapkan oleh standar. Lubang ventilasi pada sisi luar terhadap perbandingan luas dindingnya yang seharusnya 7,2 m² hanya didapatkan seluas 3,43 m², sehingga hanya mempunyai ventilasi sebesar 47,6% dari kondisi ideal yang diharapkan oleh standar. Dari persyaratan gabungan antara standar ventilasi yang dibutuhkan menurut luas lantai dan luas dinding didapat rata-rata terjadi pada sisi Luar hanya sebesar 59,5%

- Sisi Dalam

Lubang ventilasi pada sisi Dalam terhadap perbandingan luas lantai yang seharusnya 4,8 m² hanya didapatkan seluas 0,8 m², sehingga hanya mempunyai ventilasi sebesar 16,7% dari kondisi ideal yang diharapkan oleh standar. Lubang ventilasi pada sisi Dalam terhadap perbandingan luas dindingnya yang seharusnya 7,2 m² hanya didapatkan seluas 0,8 m², sehingga hanya mempunyai ventilasi sebesar 11,1% dari kondisi ideal yang diharapkan oleh standar. Dari persyaratan gabungan antara standar ventilasi yang dibutuhkan menurut luas lantai dan luas dinding didapat rata-rata terjadi pada sisi Dalam hanya sebesar 13,9%

Secara keseluruhan untuk kondisi ventilasi Rumah Susun Grudo menunjukkan bahwa bukaan ventilasi pada sisi Luar lebih baik, yaitu terjadi sebesar 59,5% dibandingkan dengan yang berada pada sisi Dalam, yang hanya terjadi sebesar 13,9%.

Kemudian bila dirata-rata terdapat ketersediaan 36,7 % lubang ventiasi pada Rumah Susun Grudo.

Dari persentase gabungan ketersediaan ventilasi di Rumah Susun SIER yang memiliki 21,7% dibanding kondisi idealnya, ternyata lebih kecil bila dibandingkan dengan yang terjadi pada Rumah Susun Grudo yang memiliki ventilasi sebesar 36,7%. Kenyataan ini disebabkan karena Luas Lantai pada Rumah Susun SIER lebih luas yaitu 45m² dibanding Rumah Susun Grudo yang mempunyai luas lantai hanya sebesar 24 m².

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari analisa pada kedua rumah susun, menunjukkan bahwa :

- Besarnya bukaan ventilasi pada rumah susun Sier ataupun Grudo, luas bukaannya masih di bawah standart ideal yang disyaratkan. Oleh karenanya, perlu alat bantu seperti kipas angin atau peralatan lainnya guna merekayasa aliran angin, pencahayaan dan isolasi termal ke dalam bangunan, sehingga dapat menurunkan suhu tubuh dan mencapai batas optimal kenyamanan dalam ruangan.
- Ada kecenderungan dari kedua kasus rumah susun tersebut, luasan bukaan facade luar lebih lebar dari facade dalam. Penghuni rusun juga lebih leluasa membuka lubang ventilasi ke arah facade luar sepanjang hari di bandingkan dengan membuka ventilasi ke bagian facade dalam. Beberapa pertimbangan seperti privasi dan keamanan lebih diutamakan daripada kenyamanan, sehingga desain dan posisi bukaan ventilasi perlu dikaji ulang. Perlu pengolahan facade bangunan pada unit rumah susun, yang mempertimbangkan optimasi angin, pencahayaan dan isolasi termal ke dalam bangunan.
- Gambaran dari kedua kasus rusun Sier dan Grudo, posisi, model, luasan lubang ventilasi dibuat seragam secara horizontal dan secara vertikal. Padahal untuk mencapai kenyamanan, tidak bisa disama ratakan untuk semua unit hunian. Perlakuan yang sama, menghasilkan tingkat kepuasan yang berbeda pada tiap unitnya. Sebagai sebuah solusi maka perlu pengolahan facade bangunan secara vertikal, seharusnya berbeda, karena perolehan angin, termal dan pencahayaan secara vertikal juga berbeda. Dan pengolahan facade bangunan secara horisontal, seharusnya berbeda, karena perolehan angin, termal dan pencahayaan secara horisontal juga berbeda.

5. REFERENSI

- 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 2nd Eco Architecture Conference (EAC2) " Architecture, Technology and Local Wisdom", 6-7 April 2015 Qur'anic Science University, Wonosobo, Central Java.
- Olgay, 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.

