

KARAKTERISTIK KONSUMSI ENERGI BANGUNAN PADA RUMAH SUSUN UMUM DI MALANG

Putri Herlia Prमितasari

Dosen Prodi Arsitektur, Fak. Teknik Sipil dan Perencanaan, ITN Malang
e-mail: putri_herlia@lecturer.itn.ac.id

Suryo Tri Harjanto

Dosen Prodi Arsitektur, Fak. Teknik Sipil dan Perencanaan, ITN Malang
e-mail: suryoteha@yahoo.com

ABSTRAK

Arah pengembangan hunian vertikal berupa rumah susun umum untuk kalangan masyarakat berpenghasilan rendah menjadi prioritas pembangunan Pemerintah Kota Malang pada tahun mendatang. Kelayakan desain rumah susun perlu dikaji lebih lanjut agar terwujud desain rumah susun yang hemat energi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik konsumsi energi bangunan pada rumah susun umum dilihat dari karakteristik pengguna terhadap kondisi termal dan konsumsi energi bangunan pada rumah susun umum. Metode yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu metode kuantitatif dengan teknik pengumpulan data berupa data primer melalui observasi lapangan, survei (wawancara dan kuesioner), dan data sekunder. Sedangkan teknik analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis perbandingan dan korelasi. Hasil akhir penelitian didapatkan bahwa semakin berpendidikan dan mapan kondisi finansial penghuni, memiliki kecenderungan makin meningkat pula konsumsi energi bangunan. Hal ini tentu sangat dipengaruhi oleh desain bangunan, karakteristik, dan pola perilaku penghuni terhadap kesadaran manajemen kontrol energi bangunan. Penerapan strategi kontrol energi bangunan yang baik diharapkan dapat menambah durabilitas bangunan dengan perawatan minimal, tercapai nyaman termal dalam ruang, tingkat konsumsi energi lebih sedikit, dan tercapai kehidupan yang layak dan sehat bagi penghuni rumah susun.

Kata kunci : Konsumsi Energi, Rumah Susun, Kota Malang

ABSTRACT

Goal of vertical dwelling development in the form of common flats for low-income people is a priority of Malang City Government development for coming years. Further, the feasibility of flats design needs to be studied in order to realize the energy-efficiency of flats design. The objective of this research is knowing the characteristic of building energy consumption in common apartment from user characteristics to thermal condition and building energy consumption in common flats. Quantitative method is used with primary data collection through field observations, surveys (interviews and questionnaires), and secondary data. Data analysis is done by using comparison and correlation analysis. The final result of the research shows

that the more educated and well-established the financial condition of the residents, has a tendency to increase the energy consumption of the building also. This is certainly strongly influenced by the building design, characteristics, and behavior patterns of residents to the awareness of building energy control management. Implementation of a good building energy control strategy is expected to increase the durability of buildings with minimal maintenance, thermal comfort is achieved in space, the level of energy consumption is less, and achieved a decent and healthy life for residents of flats.

Keywords : Energy Consumption, Flats, Malang City

1. PENDAHULUAN

Kota Malang mengalami pertumbuhan penduduk yang sangat signifikan dari tahun ke tahun, khususnya kalangan menengah ke bawah. Hal ini menyebabkan kebutuhan penyediaan rumah turut meningkat, sementara ketersediaan lahan makin terbatas. Arah kebijakan pemerintah setempat berupa pembangunan rumah susun sederhana vertikal menjadi prioritas utama hingga beberapa tahun mendatang sebagai salah satu strategi untuk memenuhi kebutuhan rumah penduduk, khususnya kalangan menengah ke bawah. Hal tersebut sekaligus bertujuan untuk merelokasi kawasan permukiman padat penduduk khususnya di daerah bantaran sungai agar dapat tinggal di hunian yang lebih layak dan sehat, dan mengembalikan fungsi RTH (Ruang Terbuka Hijau) pada area bantaran sungai.

Konsep perencanaan dan pembangunan rumah susun yang hemat energi menjadi syarat utama kelayakan hunian vertikal, sebagaimana tertera jelas dalam Naskah Akademis dan Rancangan Peraturan Daerah tentang Rumah Susun Kota Malang tahun 2013. Oleh karena itu, dibutuhkan strategi desain bangunan pasif yang optimal agar terwujud rumah susun yang efisien energi.

Hasil observasi lapangan didapatkan bahwa rumah susun umum di Kota Malang masih belum optimal menerapkan prinsip efisiensi energi dalam perencanaan bangunan. Hal ini ditandai dengan adanya beberapa objek rumah susun menghadap orientasi barat-timur, dan bentuk bangunan yang belum optimal memenuhi kaidah prinsip desain bangunan hemat energi, dimana secara tidak langsung berdampak pada tingkat konsumsi energi bangunan menjadi lebih tinggi. Pola perilaku pengguna juga berpengaruh signifikan terhadap operasional energi bangunan. Oleh karena itu, diperlukan strategi desain kontrol energi bangunan secara pasif dan manajemen perilaku pengguna yang efektif mengurangi tingkat konsumsi energi bangunan.

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas maka rumusan masalah yang dapat dikemukakan, yaitu karakteristik konsumsi energi bangunan pada rumah susun umum dilihat dari karakteristik pengguna dan pola perilaku pengguna serta mengetahui hubungan antara bentuk bangunan, karakteristik pengguna, dan pola perilaku pengguna terhadap kondisi termal dan konsumsi energi bangunan pada rumah susun umum.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Langkah-langkah konservasi energi pada bangunan menurut Szokolay, S. (2004), diantaranya pencahayaan alami, peneduh (*shading*), ventilasi alami, insulasi, *thermal mass*, *solar air preheating*, peningkatan bukaan jendela, kontrol infiltrasi udara, dan *passive solar heating*.

Choi, I. Y., Cho, S. H., dan Kim, J. T. (2012) menjabarkan bahwa persoalan utama konsumsi energi bangunan pada bangunan hunian, yaitu:

- a. Analisis jumlah energi yang dikonsumsi.
- b. Jumlah konsumsi energi berdasarkan tipe bangunan, susunan, sistem pemanasan/ pendinginan sebagai faktor utama.
- c. Desain dan teknologi untuk efisiensi energi.

R. Haas, et al. (1998) dalam Ouyang, J., et al. (2009) menjelaskan bahwa perilaku pengguna merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap konsumsi energi rumah tangga. Yoshino, H., et al. (2006) mengklasifikasikan 6 kategori konsumsi energi, yaitu sistem penghawaan, penyediaan air panas, dapur, audio visual/ informasi, perawatan kesehatan, pencahayaan, dan sebagainya.

Pengembangan rumah susun di Kota Malang sesuai Dokumen Naskah Akademis dan Rancangan Peraturan Daerah tentang Rumah Susun Kota Malang (2013) diarahkan agar dapat menerapkan konsep hemat energi untuk mengurangi operasional energi bangunan, biaya pemeliharaan minimal, bangunan lebih awet, nyaman, dan sehat.

Dengan demikian, mengacu pada literatur di atas, dapat dinyatakan bahwa strategi konservasi energi bangunan dapat dilakukan secara pasif melalui efisiensi desain bangunan, penggunaan teknologi, serta manajemen perilaku pengguna.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian kuantitatif digunakan dalam penelitian ini dengan teknik pengumpulan data berupa data primer melalui observasi lapangan, survei (wawancara dan kuesioner), dan data sekunder.

Objek studi yang dipilih, yaitu rumah susun umum bagi masyarakat berpenghasilan rendah. Lokasi penelitian dilakukan pada Rusunawa Buring I (Jl. Mayjend Sungkono, Buring) dan Rusunawa Buring II (Jl. Simpang Gading, Buring) di Kecamatan Kedungkandang, Malang.



Gambar 1.
Lokasi penelitian Rusunawa Buring I, Kecamatan Kedungkandang, Malang.
Sumber: Googleearth dan dokumentasi pribadi, 2017



Gambar 2.
Lokasi Rusunawa Buring II, Kecamatan Kedungkandang, Malang.
Sumber: Googleearth dan dokumentasi pribadi, 2017

3.1. Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data primer didapatkan melalui langkah-langkah sebagai berikut:

a. Observasi lapangan

- 1) Listrik; frekuensi penggunaan alat elektronik dan listrik, besar daya tiap alat elektronik.

- 2) Gas; frekuensi penggunaan gas, tipe gas, berat gas.
 - 3) Temperatur dan RH; interval pengukuran 1 jam menggunakan *dry & wet bulb thermometer*.
- b. Kuesioner; gaya hidup, kesadaran tentang hemat energi, pendapatan/tahun, frekuensi penggunaan alat elektronik dan gas, kapasitas peralatan elektronik dan gas.
 - c. Wawancara; struktur keluarga.

Pengumpulan data sekunder diperoleh dari studi literatur berupa jurnal ilmiah, buku teks, SNI, peraturan pemerintah, dan dokumen salinan gambar kerja objek bangunan yang diteliti.

3.2. Teknik Analisis Data

Menjelaskan metode pengumpulan data yang digunakan, misalnya survei, observasi atau arsip, disertai rincian penggunaan metode tersebut. Bagian ini juga dapat menjelaskan populasi, sampel dan metode pemilihan sampel.

Pada tahap observasi lapangan, diperoleh data mengenai karakteristik fisik bangunan (orientasi bangunan, luas lantai bangunan, jumlah lantai bangunan, bentuk bangunan, dan tipe rumah susun), serta karakteristik penghuni (jumlah orang, usia, tingkat pendidikan, pekerjaan, jenis kelamin, pendapatan). Data tersebut selanjutnya akan dianalisis dengan menggunakan metode analisis korelasional dan perbandingan untuk mengetahui hubungan antara bentuk bangunan dan perilaku pengguna terhadap kondisi termal dan konsumsi energi bangunan pada rumah susun umum.

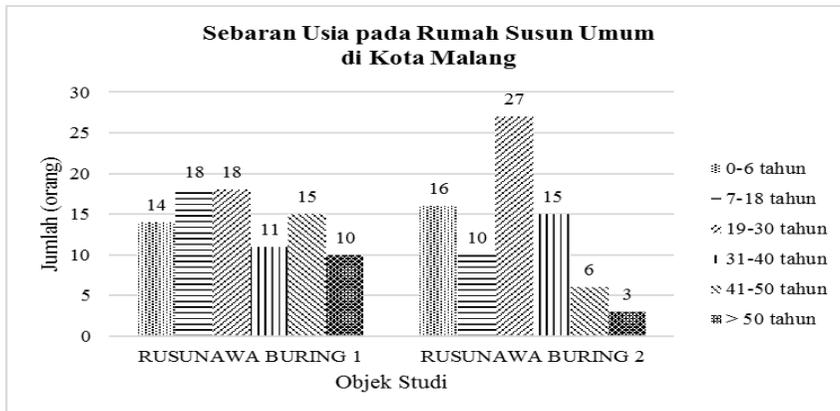
Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah:

- a. Variabel tetap : waktu.
- b. Variabel bebas : operasional energi listrik dan gas, temperatur udara ruang dalam dan ruang luar, kelembaban relatif.
- c. Variabel terikat : karakteristik fisik bangunan (orientasi bangunan, luas lantai bangunan, jumlah lantai bangunan, bentuk bangunan, dan tipe rumah susun), serta karakteristik penghuni (jumlah orang, usia, tingkat pendidikan, pekerjaan, jenis kelamin, pendapatan).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

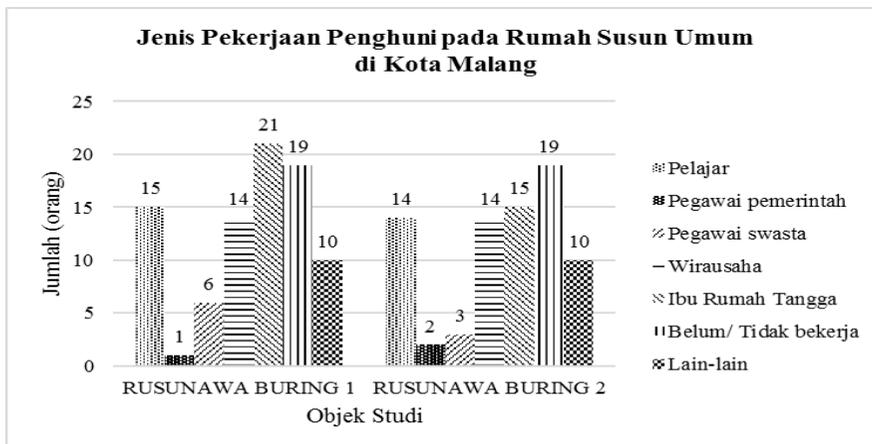
4.1. Karakteristik Penghuni Rusunawa

Usia penghuni Rusunawa Buring I dan Rusunawa Buring II dibagi dalam enam kategori, yaitu usia 0-6 tahun, 6-18 tahun, 18-30 tahun, 30-40 tahun, 40-50 tahun, serta 50 tahun ke atas.



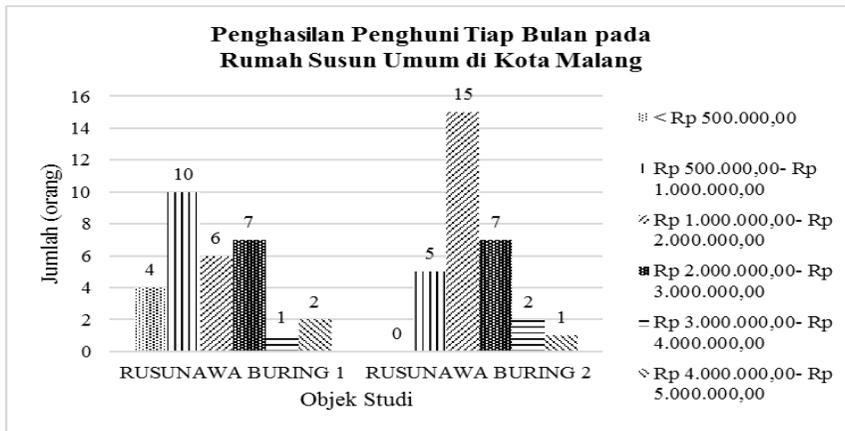
Gambar 3.
Profil Usia Penghuni Rusunawa Buring I dan II
Sumber: Analisis penulis, 2017

Diketahui bahwa dominasi penghuni Rusunawa Buring I berusia 6-30 tahun, dan Rusunawa Buring II berusia 19-30 tahun. Dengan demikian, penghuni usia produktif banyak didapatkan pada Rusunawa Buring 2.



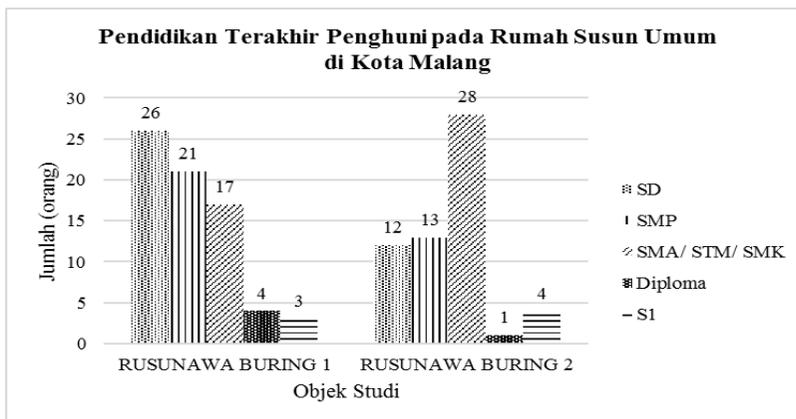
Gambar 4.
Profil Pekerjaan Penghuni Rusunawa Buring I dan II
Sumber: Analisis penulis, 2017

Berdasarkan histogram diatas diketahui bahwa dominasi pekerjaan penghuni Rusunawa Buring I sebagai ibu rumah tangga, dan Rusunawa Buring II adalah belum bekerja (anak-anak yang belum sekolah atau masih bersekolah) dan para penghuni berusia tua (50 tahun ke atas). Kategori lain-lain pada gambar di atas meliputi profesi buruh, satpam, sopir, pekerja bengkel, tukang becak, juru parkir, rombeng, dan sebagainya.



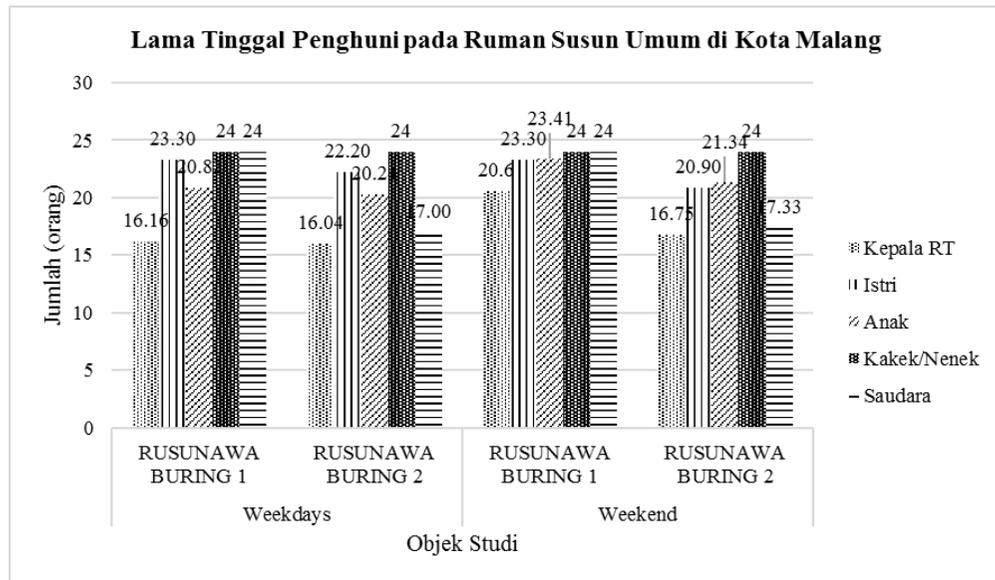
Gambar 5.
Rata-rata Penghasilan/ Bulan Penghuni Rusunawa Buring I dan II
Sumber: Analisis penulis, 2017

Rata-rata penghasilan/ bulan bagi para penghuni Rusunawa Buring 1 sebesar Rp 500.000,00-Rp 1.000.000,00, sedangkan pada Rusunawa Buring 2 sebanyak Rp 1.000.000,00-Rp 2.000.000,00. Dengan demikian, dari nominal penghasilan dapat dinyatakan bahwa penghuni Rusunawa Buring 2 lebih sejahtera dibanding penghuni Rusunawa Buring 1.



Gambar 6.
Profil Jenjang Pendidikan Penghuni Rusunawa Buring I dan II
Sumber: Analisis penulis, 2017

Berdasarkan diagram tersebut, rata-rata jenjang pendidikan terakhir penghuni Rusunawa Buring I adalah Sekolah Dasar, sementara pada Rusunawa Buring II, yaitu SMA/ STM/ SMK. Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa penghuni Rusunawa Buring 2 lebih berpendidikan layak dan tuntas 9 tahun dibanding penghuni Rusunawa Buring 1.

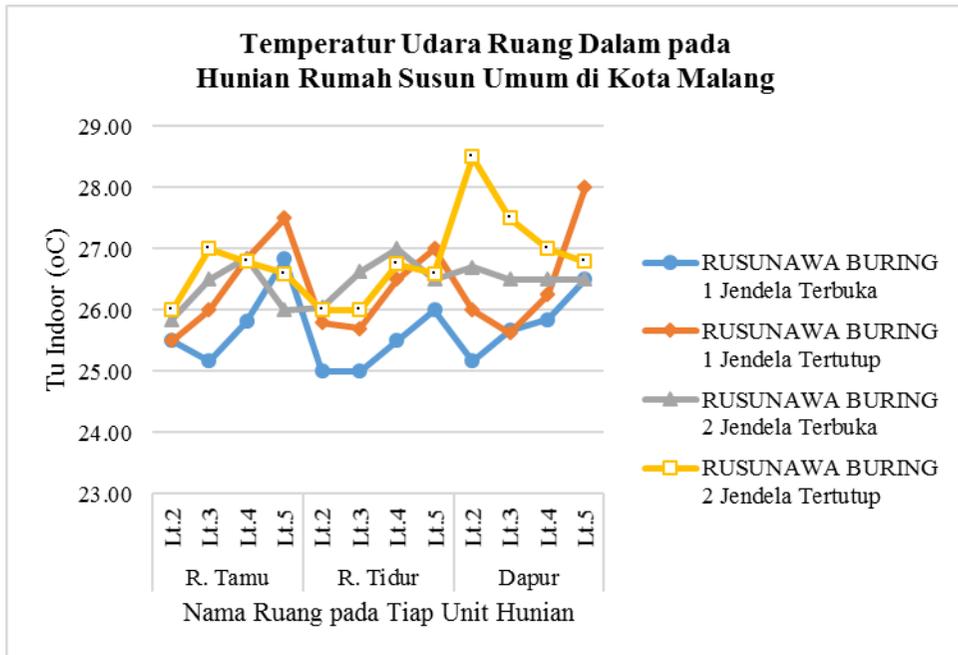


Gambar 7.
Profil Durasi Lama Tinggal Penghuni Rusunawa Buring I dan II
Sumber: Analisis penulis, 2017

Diketahui dari histogram diatas bahwa durasi waktu penghuni menghabiskan waktu di Rusunawa adalah 16 jam/hari saat *weekdays* (Senin-Jumat) bagi para Kepala Keluarga di Rusunawa Buring 1 dan Rusunawa Buring 2, sementara saat *weekend* (Sabtu-Minggu) para kepala keluarga banyak meluangkan waktu di Rusunawa, yaitu sekitar 20 jam/hari, sedangkan pada Rusunawa Buring 2 sebanyak 17 jam/hari. Kakek/ Nenek dan kerabat penghuni Rusunawa tinggal selama 24 jam setiap harinya, baik pada Rusunawa Buring 1 maupun Rusunawa Buring 2.

4.2. Kinerja Termal Bangunan Rusunawa

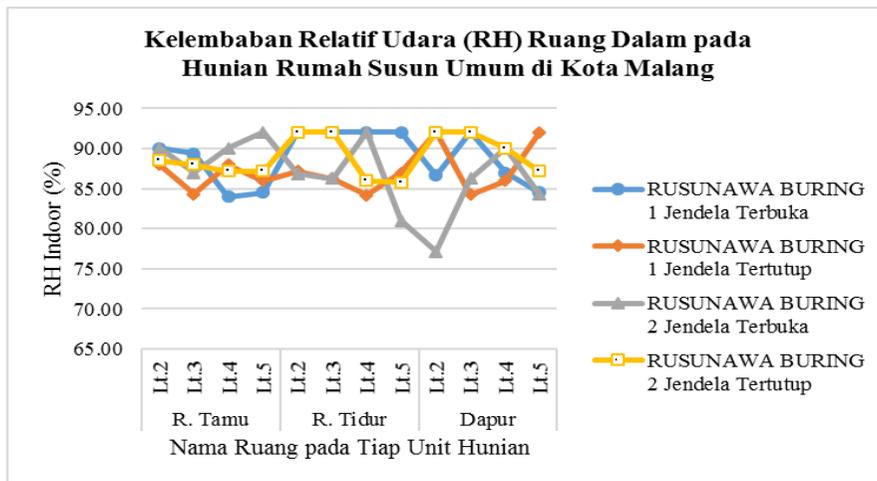
Temperatur dan kelembaban diperoleh dengan cara mengukur suhu dan kelembaban dengan menggunakan alat *Dry and Wet Bulb Thermometer*. Pengukuran dilakukan di tiga ruangan yaitu ruang tamu, dapur dan balkon pada lantai 2 hingga lantai 5 bangunan Rusunawa.



Gambar 8.
Rata-rata Temperatur Udara Ruang Dalam pada Rusunawa Buring I dan II
Sumber: Analisis penulis, 2017

Gambar di atas menunjukkan bahwa temperatur udara memiliki kecenderungan makin meningkat seiring bertambahnya jumlah ketinggian lantai bangunan, baik pada ruang tamu, ruang tidur, dan dapur. Bukaan jendela yang tertutup makin meningkatkan temperatur udara dalam ruang.

Indikator kenyamanan termal berdasar SNI 03-6390-2000 tentang Konservasi Energi Sistem Tata Udara pada Bangunan Gedung, yaitu temperatur udara kering $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, dan kelembaban relatif $60\% \pm 10\%$. Dengan demikian, unit hunian pada Rusunawa Buring 2 pada lantai 2-lantai 5 dapat dikategorikan tidak memenuhi indikator nyaman termal, dimana temperatur udara ruang dalam rata-rata sebesar 26.46°C (kondisi jendela terbuka) hingga 26.80°C (kondisi jendela tertutup). Sedangkan pada Rusunawa Buring 1 temperatur udara ruang dalam rata-rata sebesar 25.67°C (kondisi jendela terbuka) hingga 26.39°C (kondisi jendela tertutup), namun pada lantai 4-5 dengan kondisi bukaan jendela tertutup menunjukkan bahwa temperatur udara ruang dalam tidak memenuhi indikator nyaman termal karena sudah melebihi 26°C .

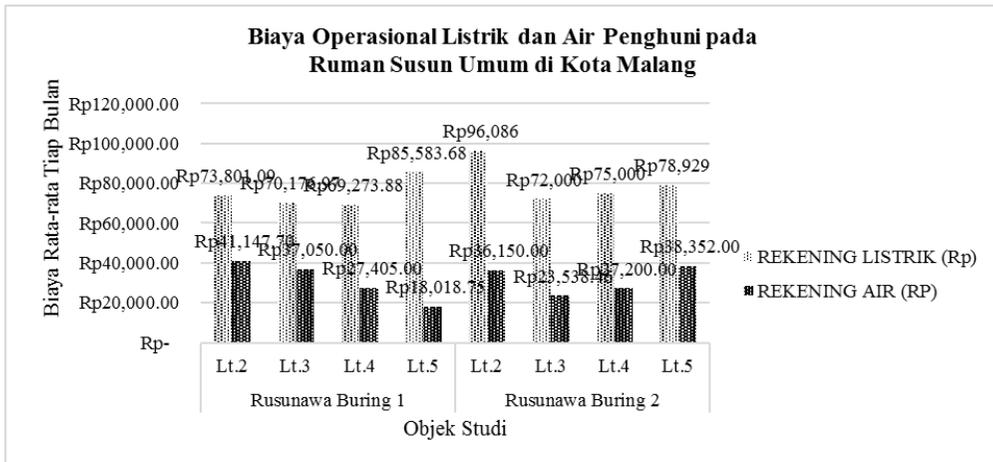


Gambar 9.
Rata-rata Kelembaban Relatif Udara Ruang Dalam pada Rusunawa Buring I dan II
Sumber: Analisis penulis, 2017

Kelembaban udara relatif pada unit hunian Rusunawa Buring 1 dan II melebihi RH 60%, dimana rata-rata sebesar 87.10% (jendela tertutup) hingga 88.83% (jendela terbuka) pada Rusunawa Buring 1, sedangkan pada Rusunawa Buring 2 rata-rata sebesar 86.89% (jendela terbuka) hingga 89% (jendela tertutup), sehingga dikategorikan tidak memenuhi indikator nyaman termal. Hal ini dapat disebabkan desain bangunan ataupun kesalahan tatanan perabot dalam ruang oleh para penghuni Rusunawa yang belum memenuhi kriteria desain bangunan hemat energi, sehingga menyebabkan unit hunian Rusunawa cenderung panas dan lembab, terutama di Rusunawa Buring 2.

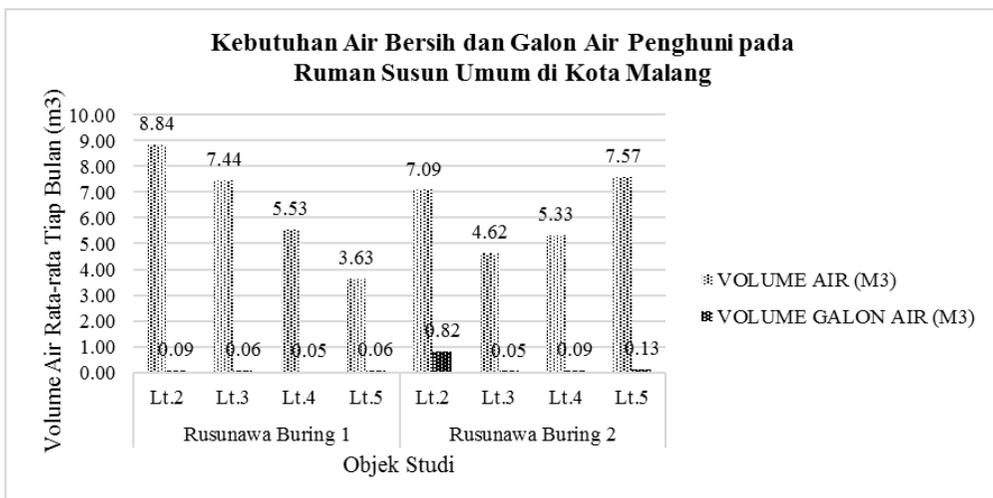
4.3. Konsumsi Energi Bangunan Rusunawa

Biaya operasional listrik para penghuni Rusunawa Buring 2 yang menggunakan sistem token pra-bayar memiliki kecenderungan lebih banyak mengkonsumsi energi listrik dibanding Rusunawa Buring 1 dengan selisih perbedaan biaya operasional listrik tiap bulan rata-rata sebesar Rp 5.794,00, dimana biaya operasional listrik Rusunawa Buring 1 rata-rata Rp 74.709,00 sedangkan pada Rusunawa Buring 2 rata-rata Rp 80.504,00. Hal ini dapat disebabkan banyak pekerja usia produktif dan peralatan listrik yang digunakan oleh para penghuni di Rusunawa Buring 2.



Gambar 10.
Biaya Rata-rata Operasional Listrik dan Air Tiap Bulan pada Rusunawa Buring I dan II
Sumber: Analisis penulis, 2017

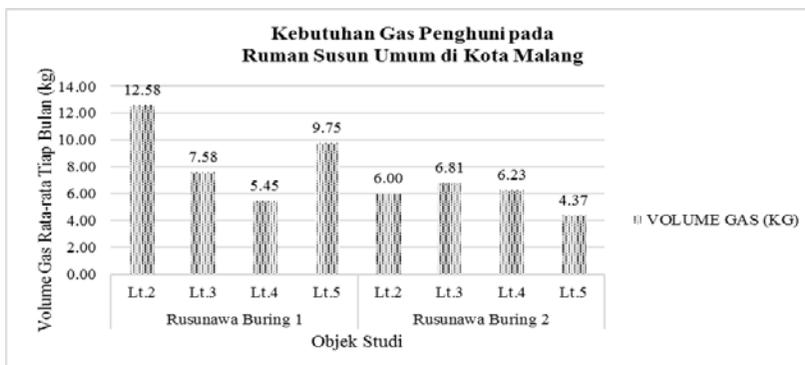
Sementara itu, biaya operasional air bersih pada Rusunawa Buring 1 dan 2 rata-rata sebesar Rp 31.000,00; dimana pada Rusunawa Buring 1 memiliki kecenderungan biaya operasional air makin menurun seiring bertambahnya ketinggian lantai bangunan, sedangkan pada Rusunawa Buring 2 terjadi sebaliknya. Hal ini tentu bergantung terhadap pola perilaku penghuni tiap unit dalam manajemen penggunaan air bersih untuk kebutuhan sehari-hari.



Gambar 11.
Kebutuhan Air Bersih dan Galon Air Minum Rata-rata Tiap Bulan pada Rusunawa Buring I dan II

Sumber: Analisis penulis, 2017

Kebutuhan air bersih pada Rusunawa Buring 1 semakin menurun seiring bertambahnya ketinggian lantai bangunan, sedangkan pada Rusunawa Buring 2 didapatkan bahwa kebutuhan air bersih makin meningkat seiring bertambahnya jumlah lantai bangunan. Hal ini tentu bergantung pada penyediaan utilitas air bersih yang layak pada unit tiap hunian serta kesadaran para penghuni dalam mengelola air bersih untuk kebutuhan sehari-hari. Kebutuhan galon air minum dari gambar di atas dapat dinyatakan bahwa volume galon air cenderung stabil seiring bertambahnya ketinggian lantai bangunan, dimana bergantung pada jumlah dan aktivitas penghuni tiap unit.



Gambar 12.
Kebutuhan Gas Rata-rata Tiap Bulan pada Rusunawa Buring I dan II
 Sumber: Analisis penulis, 2017

Kebutuhan gas tiap unit hunian pada Rusunawa Buring 1 memiliki kecenderungan makin meningkat seiring bertambahnya ketinggian lantai bangunan, sedangkan pada Rusunawa Buring 2 justru sebaliknya. Volume gas rata-rata tiap bulan pada Rusunawa Buring 1 sebesar 8.84 m³, sedangkan pada Rusunawa Buring 2 sebesar 5.85 m³. Hal ini tentu bergantung pada jumlah dan aktivitas penghuni tiap unit Rusunawa.

5. KESIMPULAN

Karakteristik penghuni Rusunawa Buring 2 dapat dinyatakan lebih sejahtera dibandingkan penghuni Rusunawa Buring 1; dimana mayoritas penghuni berusia produktif (19-30 tahun), memiliki pendidikan terakhir SMA/SMK/STM, penghasilan tiap bulan rata-rata sebesar Rp 1.000.000,00-Rp 2.000.000,00.

Namun, dilihat dari kinerja termal bangunan, dapat disimpulkan bahwa temperatur udara ruang dalam unit hunian Rusunawa Buring 1 dan 2

melebihi 26 °C sehingga tidak memenuhi indikator nyaman termal. Khususnya Rusunawa Buring 2 didapatkan bahwa temperatur udara ruang dalam pada Rusunawa Buring 2 rata-rata sebesar 26.46 °C (kondisi jendela terbuka) hingga 26.80 °C (kondisi jendela tertutup). Perlakuan khusus pada lantai bangunan atas diperlukan sebagai upaya strategi kontrol energi bangunan untuk mewujudkan konsep desain bangunan Rusunawa hemat energi.

Kelembaban udara relatif pada unit hunian Rusunawa Buring 1 dan II melebihi RH 60%, dimana rata-rata sebesar 87.10% (jendela tertutup) hingga 88.83% (jendela terbuka) pada Rusunawa Buring 1, sedangkan pada Rusunawa Buring 2 rata-rata sebesar 86.89% (jendela terbuka) hingga 89% (jendela tertutup), sehingga dikategorikan tidak memenuhi indikator nyaman termal. Hal ini dapat disebabkan desain bangunan ataupun kesalahan tatanan perabot dalam ruang oleh para penghuni Rusunawa yang belum memenuhi kriteria desain bangunan hemat energi, sehingga menyebabkan unit hunian Rusunawa cenderung panas dan lembab.

Pengaruh karakteristik pengguna terhadap konsumsi energi bangunan, diantaranya biaya operasional listrik dan air bersih pada Rusunawa Buring 2 lebih tinggi dibandingkan Rusunawa Buring 1, sedangkan volume penggunaan gas pada Rusunawa Buring 1 lebih banyak dibandingkan Rusunawa Buring 2, sementara penggunaan galon air minum pada kedua Rusunawa cenderung stabil dan tidak ada perbedaan signifikan. Semakin berpendidikan dan mapan kondisi finansial penghuni, memiliki kecenderungan makin meningkat pula konsumsi energi bangunan. Hal ini tentu sangat dipengaruhi oleh desain bangunan, karakteristik, dan pola perilaku penghuni terhadap kesadaran manajemen kontrol energi bangunan.

Oleh karena itu diperlukan upaya untuk membuat konsep unit hunian Rusunawa hemat energi untuk mengurangi operasional energi bangunan, biaya pemeliharaan minimal, bangunan lebih awet, nyaman termal, dan sehat bagi penghuni Rusunawa.

Penelitian ini tentu masih terdapat beberapa kekurangan dan keterbatasan, diantaranya jenis Rusunawa masih terbatas bentuk *double loaded corridor* dengan responden pada tiap Rusunawa masih sebatas 25 unit. Rekomendasi penelitian selanjutnya dapat dikembangkan pada objek studi Rusunawa *single loaded corridor*, apartemen, bangunan rumah tinggal pada perumahan, maupun bangunan permukiman padat penduduk.

DAFTAR PUSTAKA

Choi, I. Y., Cho, S. H., dan Kim, J. T. (2012) : Energy Consumption Characteristics of High-Rise Apartment Buildings According to Building

- Shape and Mixed-Use Development, *Energy and Buildings*, **46**, 123-131.
- Dokumen Naskah Akademis dan Rancangan Peraturan Daerah Kota Malang Tahun 2013. *Rumah Susun Kota Malang*.
- Googleearth, 2017 diakses 22 Juli 2017.
- Ouyang, J., et al. (2009) : Effects of Improved Consumer Behavior on Energy Conservation in the Urban Residential Sector of Hangzhou, China, *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, **8 (1)**, 243-249.
- SNI 03-6389-2000. *Konservasi Energi Selubung Bangunan pada Bangunan Gedung*.
- Szokolay, S. V. (2004) : *Introduction to Architectural Science the Basis of Sustainable Design*, Architectural Press, Oxford, 17.
- Yoshino, H., et al. (2006) : A Two Year Measurement of Energy Consumption and Indoor Temperature of 13 Houses in a Cold Climatic Region of Japan, *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, **5 (2)**, 361-368.