

PENGARUH BUKAAN PADA RUANG RUMAH TINGGAL TYPE 70 TERHADAP KENYAMANAN TERMAL

Amat Rahmat^{*1}, Iwan Cahyanudin², Try Ramadhan³

¹Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Kebangsaan
E-Mail : amatrahmat.saja@gmail.com

²Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Kebangsaan
Email : iwan.cn11@gmail.com

³Departemen Pendidikan Teknik Arsitektur, FPTK, Universitas Pendidikan Indonesia
Email : tryramadhan@upi.edu

***Corresponding author**

To cite this article: Rahmat, A. Cahyanudin, I., Ramadhan, T. 2020. PENGARUH BUKAAN PADA RUANG RUMAH TINGGAL TYPE 70 TERHADAP KENYAMANAN TERMAL. Jurnal Ilmiah Arsitektur, 10(2).

Author information

Amat Rahmat, fokus riset bidang Arsitektur dan Perkotaan

Iwan Cahyanudin, fokus riset bidang arsitektur

Try Ramadhan, fokus riset bidang Architecture, Energy Efficiency in Building, Green Building, Building Technology, Housing

Homepage Information

Journal homepage : <https://ojs.unsiq.ac.id/index.php/jiars>

Volume homepage : <https://ojs.unsiq.ac.id/index.php/jiars/issue/view/116>

Article homepage : <https://ojs.unsiq.ac.id/index.php/jiars/article/view/1617>

PENGARUH BUKAAN PADA RUANG RUMAH TINGGAL TYPE 70 TERHADAP KENYAMANAN TERMAL

Amat Rahmat^{*1}, Iwan Cahyanudin², Try Ramadhan³

¹Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Kebangsaan
E-Mail : amatrahmat.saja@gmail.com

²Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Kebangsaan
Email : iwan.cn11@gmail.com

³Departemen Pendidikan Teknik Arsitektur, FPTK, Universitas Pendidikan Indonesia
Email : tryramadhan@upi.edu

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel :

Diterima : 14 November 2020
Direvisi : 26 November 2020
Disetujui : 3 Desember 2020
Diterbitkan : 19 Desember 2020

Kata Kunci :

Bukaan, Rumah tinggal,
Kenyamanan termal.

ABSTRAK

Rumah tinggal sebagai tempat berlindung dan beristirahat bagi manusia perlu mempertimbangkan kenyamanan termal. Kenyamanan termal di dalam rumah tinggal di tunjang dari berbagai faktor salah satunya bukaan. Bukaan berfungsi sebagai sirkulasi udara masuk kedalam bangunan yang berpengaruh terhadap temperatur dan kelembaban yang selanjutnya juga mempengaruhi kenyamanan termal dalam rumah tinggal. Artikel ini mencoba menganalisis kenyamanan termal bukaan pada bangunan rumah tinggal. Penelitian ini mencoba mengevaluasi kondisi temperatur dan kelembaban dalam bangunan hunian. Selanjutnya peneliti juga melakukan simulasi untuk mengintervensi bukaan bangunan dalam rangka mengoptimalkan masuknya angin dan menemukan kenyamanan termal yang lebih optimal. Metode kuantitatif deskriptif digunakan dengan pengukuran dan simulasi. Hasil penelitian dari studi kasus yang dikaji menunjukkan bahwa bukaan mempengaruhi kenyamanan di dalam ruangan. Ukuran bukaan yang besar belum tentu bisa menjadikan nyaman terhadap ruangan, tetapi bentuk dan penempatan daun bukaan yang tepat dapat menjadikan ruangan di dalam menjadi lebih nyaman.

ARTICLE INFO

Article History :

Received : November 14, 2020
Revised : November 26, 2020
Accepted : December 3, 2020
Publisihed: December 19, 2020

Keywords:

Opening, Home, Thermal
Comfort

ABSTRACT

Housing as a shelter and rest for humans certainly needs to consider thermal comfort. Thermal comfort in the residence is supported by various factors, one of which is openings. The openings function as air circulation into the building which affects temperature and humidity which in turn also affects the thermal comfort in the house. This article attempts to analyze the thermal comfort of openings in residential building. This study tries to evaluate the temperature and humidity conditions in a residential building. Furthermore, the researchers also conducted simulations to intervene in building openings in order to optimize wind circulation and find a more optimal thermal comfort. Descriptive quantitative methods are used through measurement and simulation. The results of the research from the case studies studied show that openings affect comfort in the room. The size of a large opening does not necessarily affect the comfort for the room, but the right shape and placement of the leaf openings can make the room inside more comfortable.

PENDAHULUAN

Rumah tinggal digunakan oleh manusia sebagai tempat beristirahat dan bernaung dari lingkungan eksternal dan cuaca termasuk suhu udara dan panas matahari. Suhu di beberapa kota di Indonesia termasuk di Kota Bandung pada saat ini mempunyai suhu udara yang panas. Dari catatan BMKG suhu tertinggi yang dialami di kota Bandung dari bulan Januari sampai September tahun 2020 mencapai 32°C (BMKG kota Bandung, 2020). Dampak dari kenaikan suhu ini dapat diakibatkan oleh perubahan iklim dan pemanasan global (Try Ramadhan, Dewi T. Larasati, I. Widaningsih, and H.E. Kusuma. (2019). Hal ini tentu sudah mulai disadari juga diakibatkan semakin banyaknya praktik pembangunan, khususnya hunian (Try Ramadhan, 2017).

Kenaikan suhu yang semakin panas secara tidak langsung dapat mempengaruhi kondisi termal dalam bangunan. Kenyamanan di dalam bangunan rumah tinggal sangat tidak efisien dan sangat mengganggu orang yang sedang beraktifitas di dalam ruangan (Amat Rahmat, Eddy Prianto and Setiabudi Sasongko, 2017). Hal ini dapat diperparah untuk rumah yang mempunyai bukaan-bukaan yang besar dan tidak terdapat penyaring matahari langsung yang masuk ke dalam ruangan.

Bukaan merupakan aspek yang sangat menunjang terhadap kenyamanan pada suatu bangunan baik dari segi pencahayaan, suhu ruangan dan sirkulasi udara. Namun jika bukaan tersebut mempunyai bentuk yang terlampaui besar, penempatan yang tidak tepat dan tidak mempunyai penyaring sinar matahari yang langsung masuk ke dalam bangunan, maka bukaan hanya akan menimbulkan ketidak nyamanan dalam ruangan, ruang akan mengalami suhu panas yang berlebih, sirkulasi udara juga tidak akan berjalan dengan efisien.

Menurut Fanger, terdapat variabel-variabel yang mempengaruhi kenyamanan termal diantaranya iklim dan faktor personal. Variabel iklim diantaranya disebabkan oleh temperatur udara, temperatur radiasi, kelembaban relatif, dan kecepatan udara. Sedangkan dari variabel personal disebutkan aktivitas dan pakaian (P.O. Fanger, 1982)

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kondisi termal bangunan rumah tinggal dan mencoba mengidentifikasi sejauh mana pengaruh bukaan dalam membantu mencapai kenyamanan termal. Studi kasus yang diambil merupakan bangunan yang memiliki bukaan luas dan tanpa ada penyaring matahari langsung (secara asumsi dianggap tidak nyaman oleh peneliti). Oleh karena itu intervensi akan dilakukan untuk meningkatkan kenyamanan secara alami atau pasif pada rumah tersebut.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran sejauh mana pengaruh bukaan dalam pencapaian kenyamanan termal bangunan hunian

yang umumnya ditinggali di berbagai kota di Indonesia.

TINJAUAN PUSTAKA

Rumah tinggal pada dasarnya digunakan untuk beristirahat dan berlindung dari lingkungan dan cuaca (termasuk suhu udara dan panas matahari). Rumah tinggal merupakan tempat berlindung dari pengaruh luar, seperti iklim, ancaman hewan, penyakit dan sebagainya.

Sebagian besar aktivitas intim manusia dilakukan di rumah. Oleh karena itu, selain tempat untuk berlindung, rumah juga menjadi memiliki kecenderungan mewadahi aktivitas tersebut agar dapat berfungsi dengan baik di dalam rumah dan lingkungannya. Disinilah manusia dibentuk dan berkembang menjadi manusia yang berkepribadian.

Rumah menjadi tempat manusia tinggal dan melangsungkan kehidupannya. Rumah juga menjadi tempat berlangsungnya pembelajaran dan sosialisasi dengan diperkenalkannya pada norma dan adat kebiasaan yang berlaku didalam suatu masyarakat (Ronald C.E. Kaleseran, R.J.M. Mandagi and Estrelita Waney, 2013).

Mengambil beberapa kesimpulan dari jurnal-jurnal yang sudah dibuat bertema tentang bukaan terdapat beberapa sifat, syarat dan standar yang ditemukan diantaranya: bukaan menjadi faktor utama yang berpengaruh terhadap udara dan suhu dalam bangunan. Besar lubang bukaan juga dapat mempengaruhi kualitas angin yang masuk dalam bangunan Ventilasi silang dapat terwujud apabila terdapat sirkulasi masuk-keluar dengan dimensi minimal 20% dari luas dinding (Sukawi and Gagok Hardiman, 2014).

Sherlly and Maulana juga menyebutkan, bahwa peletakan bukaan pada dinding yang dekat langit-langit mempunyai pengaruh terhadap tingkat aliran udara dalam ruang. Perbedaan temperatur antara lubang inlet dan outlet merupakan faktor yang dapat dijadikan sebagai media untuk meningkatkan kinerja penghawaan dalam ruang. Jarak vertikal antara lubang inlet dan outlet pada dinding juga mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap tingkat aliran udara dibandingkan dengan jarak horizontal antar bukaan (Sherlly and Maulana, 2015).

Annisa B.A, M.S. Adhitama and Agung M.N, menyebutkan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk kenyamanan termal pada bangunan yang berada pada daerah tropis adalah dengan meningkatkan kecepatan angin dalam ruang melalui desain khusus pada bukaan (Annisa B.A., M.S. Adhitama and Agung M.N, 2017).

Standar desain bukaan terus dievaluasi dan ditingkatkan dengan terus berkembangnya teknologi bahan bangunan seperti bahan dinding, pintu, jendela dan kaca (Erni Setyowati, 2015).

Pada latar belakang sudah disebutkan variabel-variabel kenyamanan termal menurut Fanger tahun 1982 meliputi :

- Variabel-variabel fisik fisiologis
Menurut fanger ada beberapa faktor yang berkaitan dengan kenyamanan termal, diantaranya :
 - Tingkat aktivitas
 - Thermal resistance dari pakaian.
 - Temperatur udara.
 - Temperatur radiasi rata-rata.
 - Kecepatan udara.
 - Kelembaban udara relatif.

Pada SNI 03-6390-2011 mengemukakan suhu udara untuk memenuhi pengguna bangunan, dibagi pada wilayah dataran tinggi dan dataran rendah, yakni :

- untuk wilayah dataran rendah atau wilayah pantai dengan suhu udara maksimal rata-rata berkisar antara 34°C DB dan 28°C WB atau suhu rata-rata bulanan sekitar 28°C menetapkan bahwa untuk ruang kerja, temperatur berkisar 24°C sampai dengan 27°C atau 25,5°C dengan kelembaban relatif 60%. Sedangkan untuk ruang transit (lobi, koridor), temperatur berkisar 27°C sampai dengan 30°C atau 28,5 °C dengan kelembaban relatif 60%.
- Untuk wilayah dataran tinggi atau pegunungan suhu udara maksimal rata-rata sekitar 28°C DB dan 24°C WB atau suhu rata-rata bulanan 23°C. Pada suhu rata-rata ini umumnya tidak diperlukan pengkondisian udara buatan, karena kenyamanan termal dapat dicapai dengan optimalisasi desain pasif.

METODE

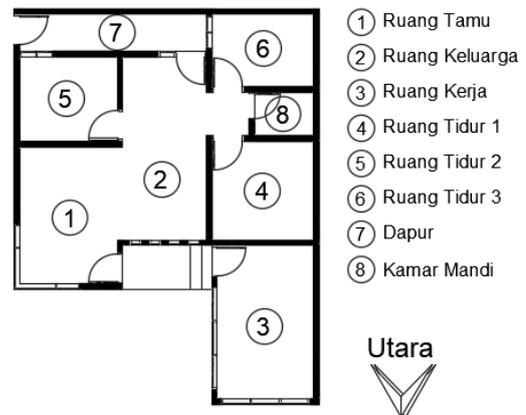
Penelitian ini menggunakan pendekatan metode kuantitatif deskriptif dan eksploratif. Teknik penelitian akan melakukan evaluasi terhadap kondisi eksisting dan kemudian melakukan simulasi lanjutan untuk melihat bagaimana pengaruh bukaan dalam meningkatkan kenyamanan termal ruang rumah tinggal.

Penelitian akan dimulai dengan mengumpulkan data eksisting yang diperlukan dari studi kasus, kemudian dilakukan analisis deskriptif untuk mengidentifikasi kondisinya. Data tersebut berkaitan dengan lokasi, ruang-ruang, ukuran bangunan, serta temperatur dan kelembaban bangunan.

Tahap selanjutnya data-data tersebut digunakan menjadi parameter dalam simulasi dan dibuat kemungkinan keadaan eksisting dengan pemodelan digital atau simulasi. Eksplorasi desain kemudian dilakukan pada bukaan bangunan. Penelitian ini memakai simulasi menggunakan program aplikasi komputer untuk menghasilkan hasil tertentu dan menguji hasil tersebut.

Tahap terakhir penelitian akan dilakukan dengan interpretasi dan kesimpulan dari penelitian secara keseluruhan.

Model denah rumah tinggal yang akan diteliti dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Denah model rumah penelitian
(Sumber : Data Peneliti)



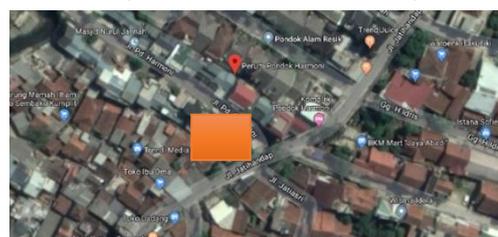
Gambar 2. Ruang keluarga
(Sumber : Data Peneliti)



Gambar 3. Ruang kerja
(Sumber : Data Peneliti)



Gambar 4. Ruang tamu
(Sumber : Data Peneliti)



Gambar 5. Peta lokasi penelitian
(Sumber : <https://www.google.co.id/maps/>)

Objek dan lokasi rumah tinggal yang diteliti merupakan rumah satu lantai dengan luas bangunan ±70 m² di atas tanah 120 m². Lokasi penelitian berada di Jl. Jatihandap Pondok Harmoni Kavling no. 1, Kecamatan mandalajati, Kota Bandung. Dengan koordinat 6°53'44.3"S 107°39'31.7"E.

Waktu pengukuran penelitian ini dilakukan pada bulan Desember tahun 2019 dari tanggal 18 sampai dengan 21 dengan interval waktu 1 jam antara jam 09.00 sampai jam 16.00 WIB.

Variabel yang diteliti dari kenyamanan termal aspek bukaan yang terdapat pada bangunan rumah tinggal ini, dibatasi pada temperatur dan kelembaban udara.

Selain pengukuran di lapangan penelitian ini juga dilakukan dengan metode simulasi atau pemodelan digital menggunakan program Autodesk Autocad 2017 dan Autodesk ecotect 2011. Untuk alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya: meteran, kamera dan Alat pengukur suhu (Lutron-LM8100).

Tahapan-tahapan dalam pengukuran dan pengumpulan data, diantaranya :

- 1) Mengukur bangunan mulai dari ruangan-ruangan, tinggi plafon, dan ketinggian atap sebagai bahan yang akan dipakai untuk bangunan eksisting.
- 2) Mengukur bukaan yang menjadi sasaran dari penelitian ini yang digunakan sebagai data eksisting dan kemudian akan di bandingkan dengan hasil yang didapat dari metode simulasi pemodelan digital.
- 3) Mengumpulkan data dari variabel kenyamanan termal yaitu temperatur dan kelembaban udara dengan interval 1/rekam pada semua ruangan pada hari rabu 18 desember 2019 sampai dengan sabtu 21 desember 2019.

Alat-alat yang akan di pakai, diantaranya :

- 1) Meteran
- 2) Thermometer pengukur suhu Lutron LM-8100

Aplikasi yang di pakai, diantaranya :

- 1) Autodesk Autocad 2017.
- 2) Autodesk Ecotect 2011.

Hasil pengukuran - pengukuran survey dapat disampaikan sebagai berikut :

- 1) Hasil survey yang diperoleh berupa ukuran bangunan, ruangan dan bukaan digambar kembali ke dalam autocad.
- 2) Di dalam autocad di buat layout atau denah bangunan rumah tinggal beserta bentuk bukaan eksisting.
- 3) Di dalam aplikasi ecotect dibuat animasi bangunan mengikuti ukuran pada layout yang dibuat di autocad.
- 4) Sedangkan hasil survey dari alat Lutron LM-8100 dijadikan data keadaan termal eksisting, dicari juga pada jam berapa suhu paling tinggi

berada dan pada hari apa kemudian dicari rata-rata panas perhari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ruangan utama yang memerlukan kenyamanan termal, diantaranya: ruang tamu, ruang keluarga, kamar tidur, ruang kerja dan ruangan penunjang seperti kamar mandi dan dapur. Permasalahan yang ditemukan di setiap ruangan dari hasil pengamatan langsung ke lokasi, diantaranya :

- a. Ruang tamu dan keluarga mempunyai bukaan yang terlalu luas sehingga menyebabkan temperatur udara cepat naik, tetapi udara yang masuk tidak bisa keluar karena area belakang rumah tidak ada bukaan untuk mengeluarkan udara.
- b. Kamar tidur 1 mempunyai bukaan jendela dengan ventilasi kecil, sehingga mengakibatkan temperatur pada ruangan menjadi panas dan tingkat kelembaban cukup tinggi.
- c. Kamar tidur 2 dan 3 bukaan cukup baik, karena mempunyai jendela yang cukup kecil, tetapi masalah yang dimiliki hampir sama dengan ruang tamu dan keluarga yaitu udara yang masuk tidak dapat mengalir karena terhalang oleh dapur.
- d. Ruang kerja bukaannya sangat besar sehingga sirkulasi angin berjalan dengan baik, tetapi temperatur udara sangat tinggi karena jendela langsung terpapar oleh radiasi sinar matahari langsung.
- e. Kamar mandi hanya mempunyai satu pintu dan tidak terdapat ventilasi jendela sehingga udara di dalam kamar mandi tidak dapat dikeluarkan.
- f. Dapur menjadi salah satu penyebab temperatur beberapa ruangan menjadi panas dan tidak dapat mengeluarkan udara.

Hasil Pengukuran

Hasil yang didapat dari berbagai ukuran ruangan, bukaan terhadap kondisi termal adalah sebagai berikut :

- a. Ukuran ruangan
 Di rumah tersebut terdapat 5 ruangan yang diukur dan memerlukan kenyamanan saat beraktivitas atau beristirahat dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Ukuran ruangan

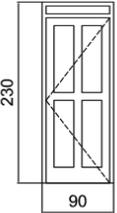
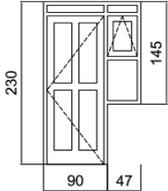
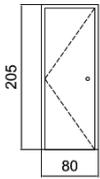
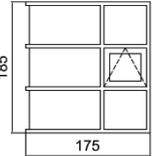
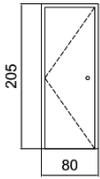
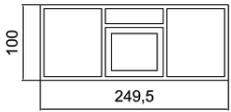
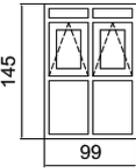
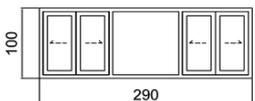
No.	Ruangan	Luas
1	R. Tamu dan keluarga	18.75m ²
2	Kamar 1	8.85m ²
3	Kamar 2	6.6m ²
4	Kamar 3	7.4m ²
5	R. Kerja	12.83m ²

- b. Ukuran bukaan

Terdapat beberapa jenis bukaan pada rumah tinggal yang diuji mulai ruang tamu dan keluarga, kamar tidur, dan ruang kerja, tetapi

ada kamar tidur yang tidak mempunyai bukaan jendela dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Ukuran dan type bukaan

TYPE BUKAAN	GAMBAR	TYPE BUKAAN	GAMBAR
Pintu 1 6 Unit Terbuat dari kayu, mempunyai ventilasi kecil di atasnya.		Pintu jendela 1 Unit Terbuat dari kayu, mempunyai ventilasi kecil di atasnya dan daun jendela yang dapat di buka ke atas.	
Pintu 2 1 Unit Merupakan pintu KM/WC terbuat dari PVC.		Jendela 1 1 Unit Terbuat dari kayu, mempunyai ventilasi kecil di atasnya. Bukaan ini berbentuk menyiku 90° dan mempunyai 2 daun jendela yang dapat di buka ke atas.	
Jendela 2 4 unit Terbuat dari kayu tidak mempunyai ventilasi maupun daun jendela.		Jendela 4 1 Unit Terbuat dari alumunium putih, mempunyai ventilasi kecil di atasnya dan daun jendela yang dapat di buka ke atas.	
Jendela 3 2 Unit Terbuat dari kayu, mempunyai ventilasi kecil di atasnya dan 2 daun jendela yang dapat di buka ke atas.		Jendela 5 1 Unit Terbuat dari alumunium putih, mempunyai ventilasi kecil di atasnya dan 4 daun jendela yang dapat di buka geser ke samping.	

Diantara bukaan-bukaan di atas untuk posisi bukaan hampir semua terdapat di area depan bangunan dan mempunyai ukuran yang besar, tetapi udara yang masuk ke dalam hampir tidak ada. Berdasarkan analisis hali ini disebabkan oleh udara yang tidak bisa mengalir, karena bagian

belakang bangunan tidak bisa memasukan atau mengeluarkan angin.

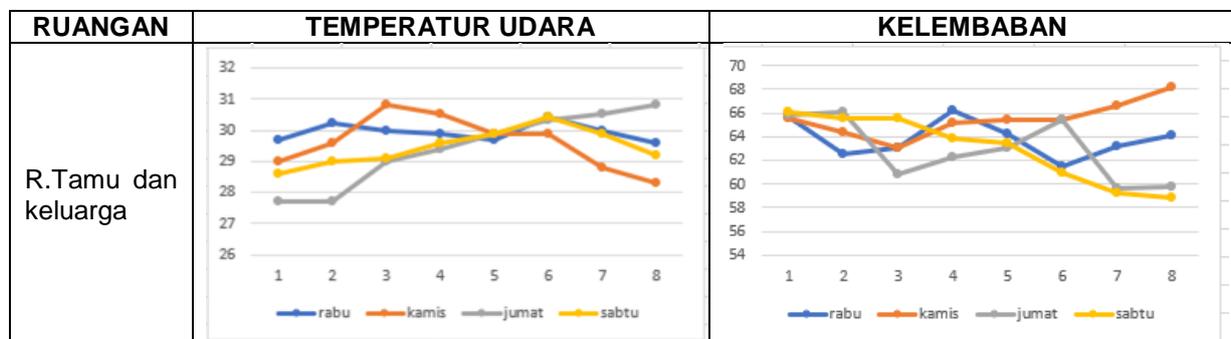
Hasil pengukuran termal pada temperatur udara dan kelembaban pada ruang tamu dan keluarga, kamar 1, kamar 2, kamar 3 dan ruang kerja dapat dilihat pada tabel 3.

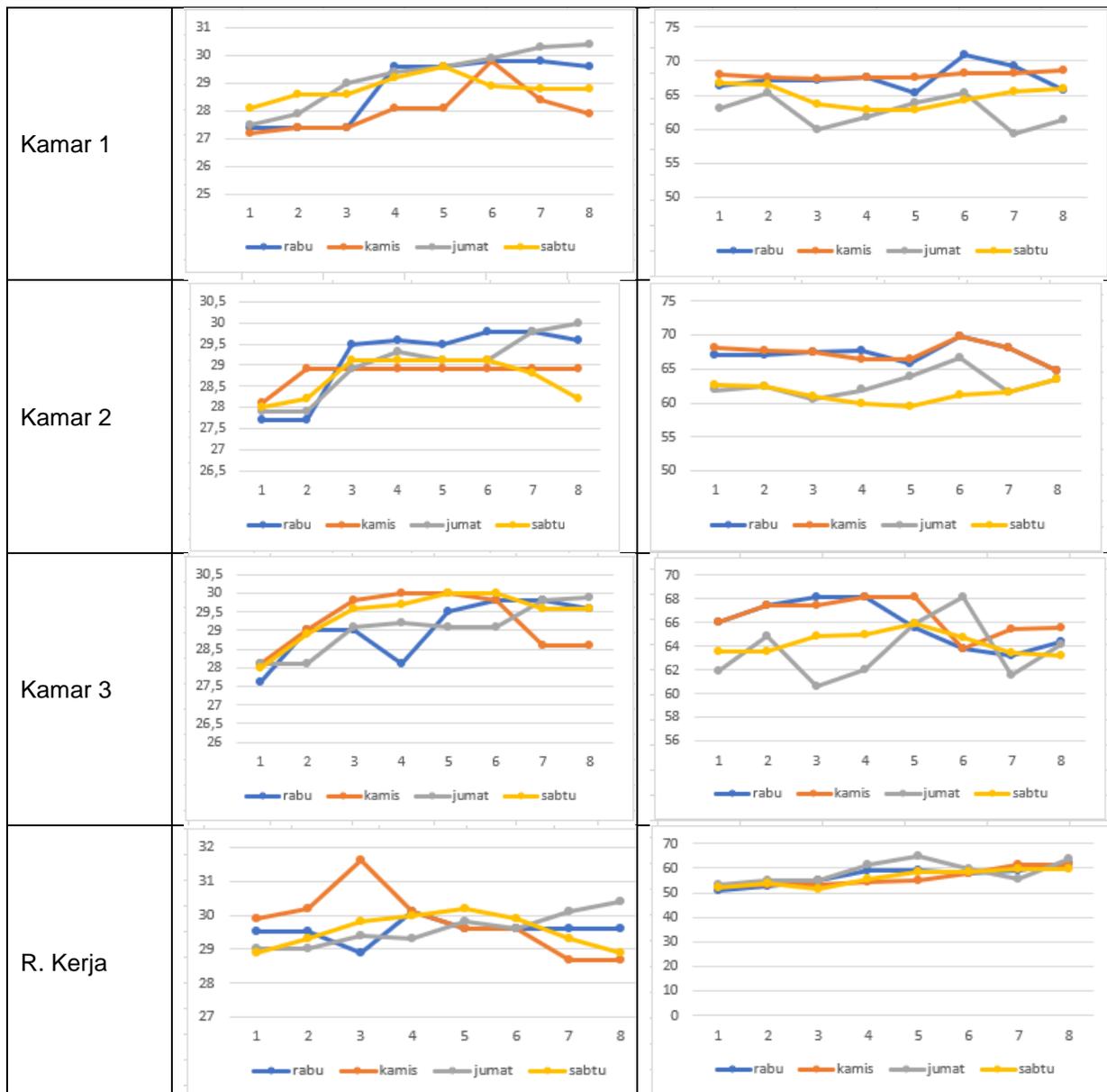
Table 3. Data hasil pengukuran ruangan

RUANGAN	TEMPERTAUR UDARA (°C)				KELEMBABAN (%)			
Ruang tamu dan keluarga	29,7	29	27,7	28,6	65,7	65,5	65,8	66,1
	30,2	29,6	27,7	29	62,5	64,4	66,1	65,6
	30	30,8	29	29,1	63	63,1	60,8	65,5
	29,9	30,5	29,4	29,6	66,2	65,2	62,3	63,8
	29,7	29,9	29,9	29,6	64,2	65,4	63,1	63,4
	30,4	29,9	29,9	30,4	61,5	65,4	65,4	61

	30	28,8	28,8	29,9	63,2	66,6	59,6	59,2
	29,6	28,3	28,3	29,2	64,1	64,1	59,7	58,9
Rata-rata	29,6 °C				63,8%			
Kamar 1	27,4	27,2	27,5	28,1	66,3	68,1	63,1	66,8
	27,4	27,4	27,9	28,6	67,6	67,6	65,4	66,6
	27,4	27,4	29	28,6	67,1	67,4	59,9	63,7
	29,6	28,1	29,4	29,2	67,7	67,7	61,9	62,9
	29,6	28,1	29,6	29,6	65,4	67,7	63,8	62,8
	29,8	29,8	29,9	28,9	71	68,2	65,3	64,4
	29,8	28,4	30,3	28,8	69,2	68,3	59,3	65,6
	29,6	27,9	30,4	28,8	65,7	68,6	61,5	66
Rata-rata	28,7 °C				64,7%			
Kamar 2	27,7	28,1	27,9	28	67	68,1	61,9	62,6
	27,7	28,9	27,9	28,2	67	67,6	62,4	62,4
	29,5	28,8	28,9	29,1	67,5	67,5	60,6	60,9
	29,6	29,6	29,3	29,1	67,7	66,4	61,9	59,8
	29,5	29,6	29,1	29,1	65,7	66,4	63,8	59,4
	29,8	29,8	29,1	29,1	69,8	69,8	66,7	61,2
	29,8	28,8	29,8	28,8	68,2	68,2	61,5	61,5
	29,6	28,6	30	28,2	64,7	64,7	63,5	63,5
Rata-rata	28,9 °C				64,7 %			
Kamar 3	27,6	28,1	28,1	28	66	66	61,9	63,6
	29	29	28,1	28,9	67,5	67,5	64,8	63,6
	29	29,8	29,1	29,6	68,2	67,5	60,6	64,8
	28,1	30	29,2	29,7	68,1	68,1	62	65
	29,5	30	29,1	30	65,6	68,1	65,9	65,9
	29,8	29,8	29,1	30	63,8	63,8	68,1	64,7
	29,8	28,6	29,8	29,6	63,2	65,5	61,5	63,5
	29,6	28,6	29,9	29,6	64,4	65,6	64,1	63,2
Rata-rata	29,2 °C				65 %			
R. kerja	29,5	29,9	29	28,9	51,1	52,6	53,2	52,1
	29,5	30,2	29	29,3	52,8	53,2	54,9	53,6
	28,9	31,6	29,4	29,8	55,1	53	55,1	51,5
	30,1	30,1	29,3	30	59,2	54,6	61,7	55,7
	29,6	29,6	29,8	30,2	59,2	55,1	64,7	58,8
	29,6	29,6	29,6	29,9	58	58	59,9	58,8
	29,6	28,7	30,1	29,3	59	61,3	55,4	59,5
	29,6	28,7	30,4	28,9	62	61,5	63,9	59,5
Rata-rata	29,6 °C				57%			

Tabel 4. Garfik hasil data pengukuran



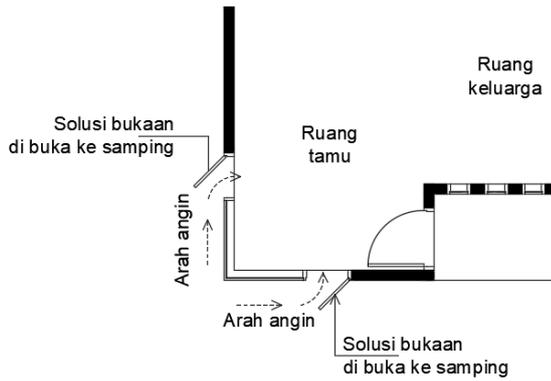


Berdasarkan data yang didapat dari setiap ruangan mempunyai suhu dan kelembaban yang cukup tinggi dengan rata-rata pada setiap ruangan antara lain: ruang tamu dan keluarga (temperatur udara 29,6°C, dan kelembaban 63,76%), Kamar 1 (temperatur udara 28,74°C, dan Kelembaban udara 65,69%), Kamar 2 (temperatur udara 28,91°C, dan kelembaban udara 64,68%), Kamar 3 (temperatur udara 29,19°C dan kelembaban udara 65,06%), dan ruang Kerja (temperatur udara 29,61°C dan kelembaban udara 57%).

Dengan melihat temperatur dan kelembaban rata-rata dapat disimpulkan bahwa kenyamanan termal pada rumah yang diteliti kurang nyaman yang disebabkan temperatur dan kelembaban yang tinggi disebabkan oleh tidak ada udara yang masuk ke dalam bangunan meskipun pada saat pengukuran semua bukaan yang dapat dibuka dalam posisi terbuka.

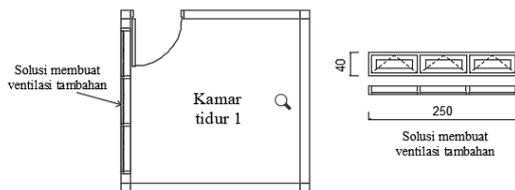
Adapun cara yang bisa dilakukan terhadap masalah yang ada pada setiap ruangan, baik ruangan yang memerlukan kenyamanan saat beraktivitas atau beristirahat maupun ruangan-ruangan penunjang, diantaranya:

- a. Ruang tamu dan keluarga yang bisa dilakukan pada ruangan ini yaitu dengan merekayasa bentuk bukaan daun jendela dengan cara membuka daun jendela ke arah samping supaya angin yang masuk ke dalam lebih besar. Merubah dapur pada bagian belakang rumah menjadi ruang terbuka.



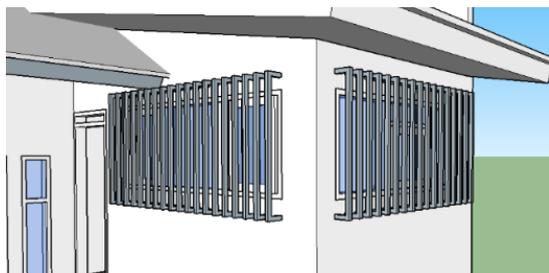
Gambar 7. Rekomendasi desain jendela.
 (Sumber : Data Peneliti)

- b. Kamar tidur 1 tidak mempunyai bukaan dan menjadi masalah terhadap ruangan ini, maka harus dibuat ventilasi ke arah ruang keluarga atau ke ruangan kerja dan tidak ke arah samping karena area samping bangunan merupakan rumah tetangga.



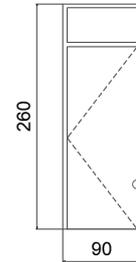
Gambar 8. Rekomendasi desain jendela.
 (Sumber : Data Peneliti)

- c. Kamar tidur 2 dan 3 dirubah posisi bukaannya sama dengan ruang tamu dan keluarga.
- d. Ruang kerja dari panas yang berlebih dapat dilakukan dengan membuat kisi-kisi untuk menyaring radiasi panas matahari yang masuk ke dalam bangunan rumah.



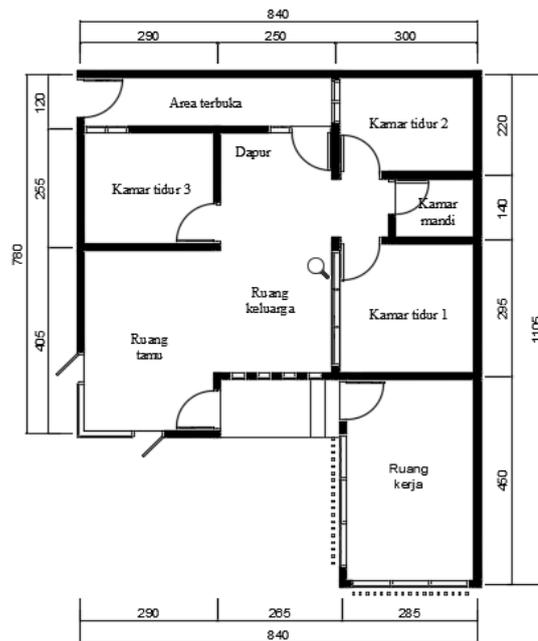
Gambar 9. Rekomendasi desain jendela.
 (Sumber : Data Peneliti)

- e. Kamar mandi sama dengan kamar 1 yang tidak mempunyai ventilasi, maka pada kamar mandi ditambahkan ventilasi di atas pintu yang ada dan mengganti material yang dipakai dari pintu PVC menjadi pintu kayu.



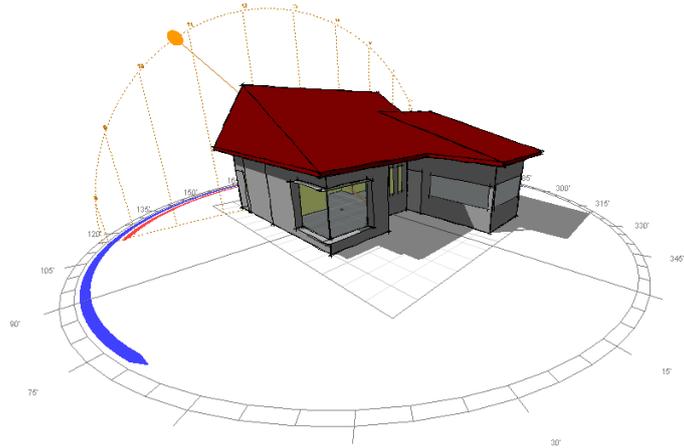
Gambar 10. Rekomendasi desain pintu dan ventilasi (Sumber : Data Peneliti)

- f. Dapur posisinya dipindahkan ke ruang lain dan diganti menjadi area terbuka.



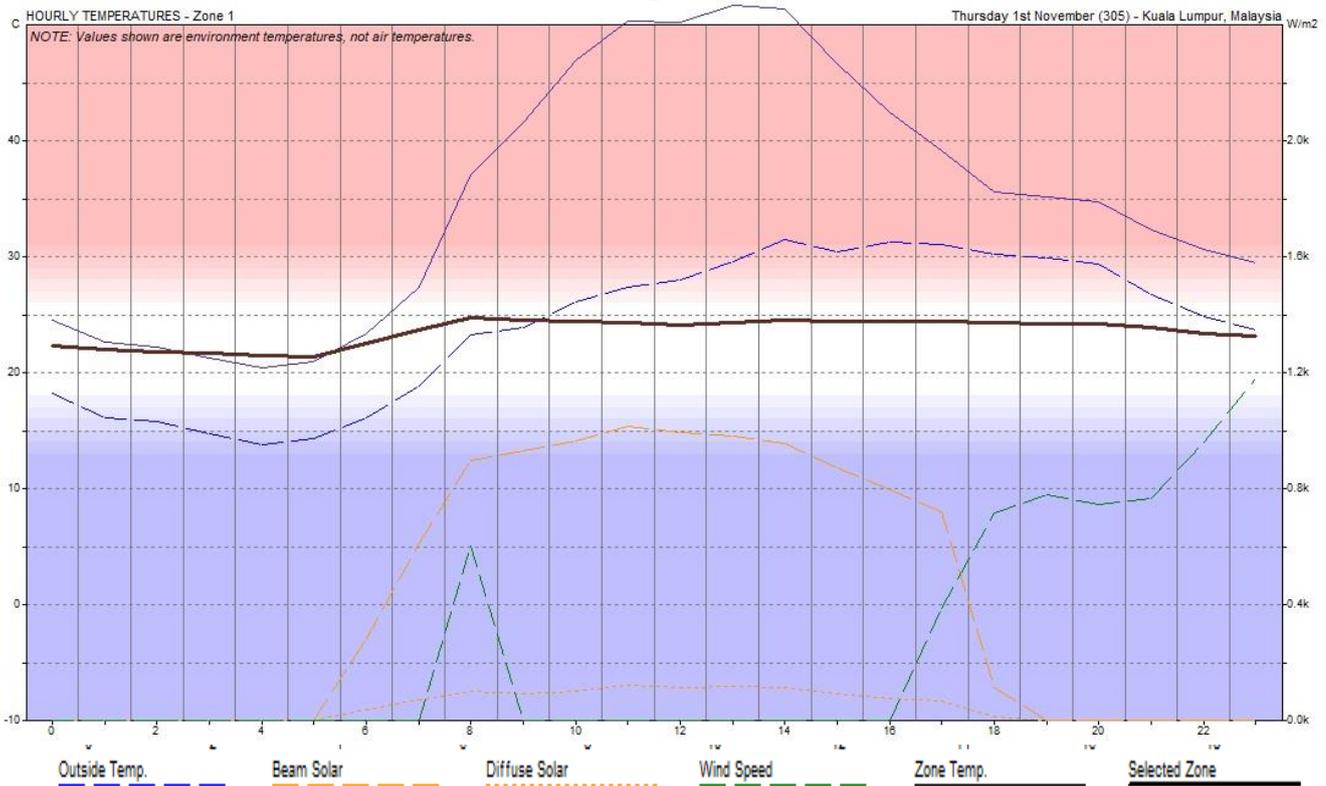
Gambar 11. Rekomendasi desain layout denah yang baru (Sumber : Data Peneliti)

Hasil pengukuran simulasi rekayasa bentuk bukaan yang menghadap ke Utara dengan menggunakan Software Autodesk Ecotect 2011 dapat dilihat pada gambar 12 dan tabel 5.



Gambar 12. Simulasi penempatan matahari dan bentuk daun jendela.
 Sumber : Autodesk Ecotect 2011

Tabel 5. Diagram hasil simulasi



Pada tabel 6 untuk hasil analisis terdapat 5 garis berbeda warna menunjukkan temperatur udara, kecepatan angin dan zona

temperatur udara rata-rata berkisar antara 24°C, serta untuk kecepatan angin disimbolkan oleh garis hijau putus-putus rata-rata berkisar 0,4w/m² s/d1.2w/m².

Table 6. Data temperatur hasil simulasi ecotect 2011

1	09.00	24,6°C
2	10.00	24,5°C
3	11.00	24,4°C
4	12.00	24,2°C
5	13.00	24,3°C
6	14.00	24,6°C
7	15.00	24,5°C
8	16.00	24,4°C

NO	JAM	TEMPERATUR UDARA
----	-----	------------------

	Rata-rata	24,43°C
--	-----------	---------

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian simulasi bukaan sangat mempengaruhi kenyamanan di dalam ruangan. Ukuran bukaan yang besar belum tentu bisa menjadikan nyaman terhadap ruangan, tetapi bentuk dan penempatan bukaan daun jendela yang tepat dapat menjadikan ruangan di dalam menjadi nyaman. Pada kasus rumah tinggal ini untuk penempatan ruang dan bukaan kurang tepat contohnya dapur dan kamar tidur tidak mempunyai bukaan, maka udara tidak dapat masuk dan keluar karena terperangkap pada ruangan bangunan rumah tersebut.

Rekomendasi desain penempatan bukaan pada denah layout yang baru diharapkan dapat menjadikan setiap ruangan rumah tinggal hasil penelitian dapat menjadi lebih nyaman dan hemat energi.

Desain bukaan pada rumah tinggal tidak harus besar dan banyak, tetapi harus efektif berdasarkan standar dari aturan yang telah ditentukan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami selaku penulis mengucapkan terima kasih pada prodi Arsitektur Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Kebangsaan yang telah memberikan bantuan dan kerjasamanya dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amat Rahmat, Eddy Prianto and Setiabudi Sasongko. (2017). Studi Pengaruh Bahan Penutup Atap Terhadap Kondisi Termal Pada Ruang Atap. *Jurnal Arsitektur ARCADE*, 1(1), 35-40
- Anisa B.A, M.S Adhitama and Agung M.N., (2017). Pengaruh Bukaan Terhadap Kenyamanan Termal Pada Ruang Hunian Rumah Susun Aparna Surabaya
- Autodesk® Ecotect® Analysis, (2011). Network Administrator's Guide and Getting Started with Autodesk Ecotect Analysis.
- Erni Setyowati. (2015). Thermal Dan Acoustic, Buku Ajar Fisika Bangunan 2, Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Badan Penerbit Universitas Diponegoro.

- Harikrisna Ganesha. (2019). Pengaruh Variabel Desain Jendela Krepyak Pada Sirkulasi Udara Dalam Ruang. *Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti* Vol. 4, No. 2, Juli 2019, ISSN (p): 0853-7720, ISSN (e): 2541-4275 DOI: 10.25105/pdk.v4i2.5225
- P.O. Fanger.(1982).Thermal comfort: analysis and applications in environmental engineering.
- Sherlly and Maulana. (2015). Peningkatan Kenyamanan Termal Ruang Melalui Perbaikan Kinerja Ventilasi Satu Sisi pada Rumah Tinggal Deret Tipe 45 Di Medan. <http://repository.uma.ac.id/handle/123456789/230>
- Sukawi and Gagoek Hardiman. (2014). Pengaruh Luas bukaan terhadap kebutuhan pertukaran udara bersih dalam rumah tinggal, Vol 14, No 2. <https://doi.org/10.14710/mdl.14.2.2014.79-86>
- SNI 03-6390-2011. Konservasi sistem tata udara bangunan Gedung
- Sofyan Surya Atmaja, Agung Murti Nugroho, and Subhan Ramdhani. (2015). Pengaruh bukaan jendela Terhadap Kinerja Termal Rumah Tinggal Tipe 40 di Kota Malang. VOL 3, NO 4
- Sugini. 2014. Kenyamanan termal ruang; Konsep dan penerapan pada desain, Edisi 1, Graha Ilmu.
- Ronald C. E. Kalesaran, R. J. M. Mandagi and Estrelita Waney. (2013). Analisa faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan konsumen dalam pemilihan lokasi perumahan di kota Manado, *Jurnal Ilmiah Media Engineering* Vol.3 No.3 hal.170-184.
- Try Ramadhan. (2017). Pemahaman Masyarakat Mengenai Dampak Pembangunan Hunian Terkait Global Warming dan Penerapan Green Building. *Pros. Temu Ilm. IPLBI*, 035-42.
- Try Ramadhan, Dewi T. Larasati, I. Widaningsih, and H.E. Kusuma. (2019). Parameter of Green Concept Implementation in Residential Building: A Community Perspective. *KnE Social Sciences*, 847-861.