

OPTIMALISASI KENYAMANAN TERMAL PADA RUMAH TINGGAL SEDERHANA

Yunita Ardianti Sabtalistia

Dosen Program Studi Arsitektur, Fak. Teknik, Universitas Tarumanagara, Jakarta
e-mail: yunitas@ft.untar.ac.id

ABSTRAK

Rumah tinggal sederhana yang ditawarkan oleh pengembang sering kali belum ada atap untuk *carport* dan dapur. Oleh karena itu pada akhirnya pemilik rumah menambahkan atap untuk *carport* dan membangun dapur di lahan sisa yang ada di belakang rumah. Dengan penambahan atap pada *carport* dan dapur tersebut maka dapat mengubah nilai kenyamanan termal. Tujuan penelitian ini adalah menemukan solusi untuk mengoptimalkan kenyamanan termal pada rumah tinggal sederhana. Obyek penelitian yang digunakan adalah 2 buah rumah yang mempunyai tipe 32/65. Rumah pertama masih bangunan asli (belum direnovasi) sedangkan rumah kedua sudah direnovasi (terdapat tambahan atap pada teras, *carport*, dan dapur). Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif. Dengan menggunakan diagram Temperatur Efektif, dapat diketahui ternyata dengan menambah kecepatan angin dapat menurunkan temperatur lembab. Hal tersebut memberikan efek positif bagi penghuni karena penghuni merasakan udara yang lebih sejuk dengan turunnya temperatur lembab. Strategi untuk meningkatkan kecepatan angin adalah dengan cara memperbesar bukaan atap di area dapur, menambah luasan jendela, mengganti model bukaan jendela menjadi *casement*, dan mengganti pagar dinding bata menjadi pagar besi.

Kata kunci : Kenyamanan Termal, Pembayangan, Rumah Tinggal, Temperatur Efektif

ABSTRACT

Simple houses offered by developers often do not have a roof for a carport and kitchen. Therefore, in the end, the homeowner added a roof for the carport and built a kitchen on the remaining land behind the house. With the addition of a roof on the carport and kitchen, it can change the value of thermal comfort. The purpose of this research is to find a solution to optimize thermal comfort in a simple residential house. The research objects used are 2 houses which have a type 32/65. The first house is still the original building (not renovated) while the second house has been renovated (there is an additional roof on the terrace, carport, and kitchen). The method used is a quantitative method. By using the Effective Temperature diagram, it can be seen that increasing the wind speed can reduce the humidity temperature. This has a positive effect on residents because residents feel cooler air with lower humid temperatures. The strategy to increase wind speed is to enlarge the roof opening in the kitchen area, increase the window area, change the

window opening model to a casement, and replace the brick wall fence into an iron fence.

Keywords : Effective Temperature, Residential, Shading, Thermal Comfort

1. PENDAHULUAN

Tanaman peneduh berupa pohon besar yang ditempatkan di depan rumah dapat mempengaruhi kenyamanan termal. Penelitian Jumriya dkk, 2019 membuktikan bahwa dengan menambahkan pohon dengan ketinggian ± 4 meter dan diameter kanopi ± 6 m di depan kamar tidur dapat mengurangi temperatur udara, sedikit mengurangi kelembaban udara, dan meningkatkan kecepatan angin. Selain tanaman peneduh, besar kecilnya bukaan pada bangunan juga mempengaruhi kenyamanan termal. Sebuah bangunan rumah tinggal dengan gaya kolonial di Alun-alun Merdeka Kota Malang dimana mempunyai bukaan yang cukup besar mampu meningkatkan kecepatan angin di dalam bangunan (Mahabella dkk, 2019:87). Kecepatan angin yang cukup tinggi tersebut disebabkan besarnya bukaan pada teras dan ruang tamu. Nilai kelembaban udara berbanding terbalik dengan suhu. Semakin rendah suhu justru membuat nilai kelembaban udara semakin tinggi (Mahabella dkk, 2019:87).

Bertambahnya kecepatan angin mampu memberikan efek penyegaran sehingga dapat meningkatkan kenyamanan termal (Mutmainah dkk, 2019:83). Pada saat kecepatan angin cukup besar mengalir pada pukul 12.00 dan 16.00 menyebabkan Temperatur Efektif (TE) mampu mencapai zona nyaman karena bernilai $26,3^{\circ}\text{C}$ dan 26°C (Mutmainah dkk, 2019:83).

Penggunaan material peredam panas mampu mengurangi penerimaan panas oleh kulit bangunan sehingga temperatur udara di dalam rumah menjadi lebih rendah. Dengan mengganti jenis material dinding bata menjadi dinding *double brick cavity plaster* maka dapat menurunkan penerimaan Qs menjadi 279470 Wh dalam 1 tahun. (Sabtalistia, 2019: 120). Semakin rendah nilai Qs maka semakin kecil pula penerimaan panas yang diterima bangunan.

Bangunan yang menghadap barat cenderung mendapatkan cahaya matahari langsung (*direct light*) pada sore hari. Majelis Taklim Al Musa'adah yang berlokasi di Parung Panjang, Bogor mempunyai orientasi fasad depan ke arah barat laut sehingga pada saat sore hari cenderung panas padahal kegiatan pengajian sering diadakan pada sore hari (Sabtalistia dkk, 2020:794). Penambahan *horizontal louver* dari bahan kayu dengan lebar 15 cm dan sudut kemiringan 45° yang dipasang pada bagian depan Majelis Taklim mampu mengurangi cahaya matahari langsung masuk ke dalam ruangan (Sabtalistia dkk, 2020:801).

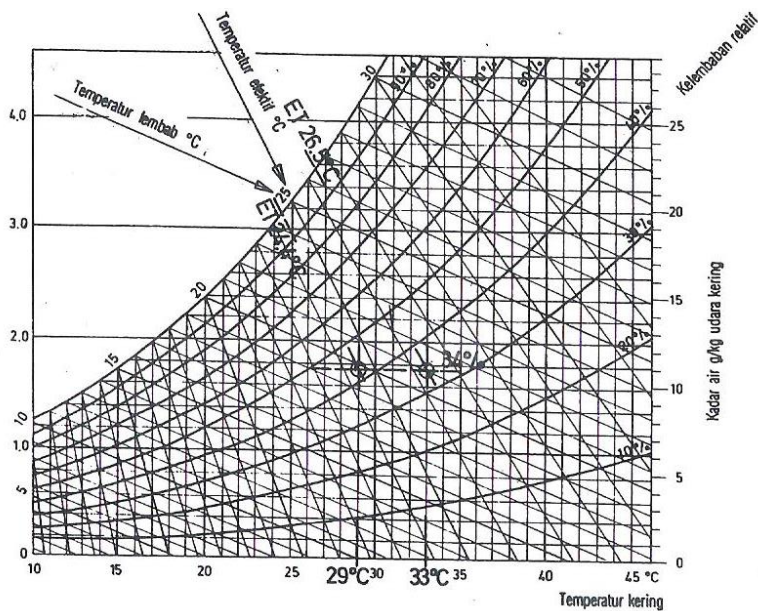
Penelitian-penelitian sebelumnya membuktikan bahwa dengan pemberian pembayangan dengan pohon dan *louver* serta penggunaan material bangunan yang tepat mampu mengubah penerimaan panas yang pada bangunan sehingga nilai kenyamanan termal juga bisa berubah. Pemberian bukaan yang besar juga mampu meningkatkan kecepatan angin sehingga mengubah nilai kenyamanan termal.

Kenyamanan termal di dalam bangunan dapat tercapai jika nilai temperatur udara, kecepatan angin, dan kelembaban udara berada dalam zona nyaman. Cara yang paling mudah untuk mencapai kondisi nyaman adalah dengan menggunakan AC (*Air Conditioning*). Namun, sayangnya dengan menggunakan AC menyebabkan terjadi pemborosan listrik. Maka agar lebih hemat energi, desain pasif dapat diaplikasikan pada bangunan. Rumah tinggal sederhana yang ditawarkan oleh pengembang sering kali belum ada atap untuk *carport* dan dapur. Oleh karena itu pada akhirnya pemilik rumah menambahkan atap untuk *carport* dan membangun dapur di lahan sisa yang ada di belakang rumah. Dengan penambahan atap pada *carport* dan dapur tersebut maka dapat mengubah nilai kenyamanan termal. Penelitian ini bertujuan menemukan solusi pasif untuk mengoptimalkan kenyamanan termal pada rumah tinggal sederhana.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Kenyamanan termal adalah pernyataan subyektif tentang kepuasan manusia yang tergantung pada masing-masing individu dan faktor lainnya (Moore, 1993:32). ASHRAE (2005) mendefinisikan *thermal comfort*: “*that condition of mind in which satisfaction is expressed with the thermal environment.*” Terdapat 6 faktor yang mempengaruhi kenyamanan termal, yaitu: temperatur udara, kelembaban, temperatur permukaan, dan kecepatan angin. Faktor lainnya yang sangat tergantung pada masing-masing individu adalah aktivitas dan pakaian.

Kenyamanan termal dipengaruhi oleh temperatur udara, kecepatan angin, dan kelembaban udara. Ketiga faktor tersebut mempunyai standard atau batasan agar manusia bisa nyaman di dalam bangunan. Temperatur udara efektif (Temperatur Efektif/TE) diperoleh dari nilai temperatur udara kering dan nilai Kelembaban Udara Relatif (*Relative Humidity/RH*) pada diagram psikometrik (Gambar 1). Pada saat temperatur udara kering bernilai 29°C dan *Relative Humidity (RH)* sebesar 42% maka temperatur Efektif (TE) bernilai sebesar 24,4°C sedangkan pada saat nilai temperatur udara kering bernilai 33°C dan *RH* sebesar 34% maka nilai TE bernilai sebesar 26,5°C (Gambar 1).



Gambar.1
Diagram Psikometrik
 Sumber: Lippsmeier, 1997:36

Kondisi paling nyaman adalah nyaman optimal yang mempunyai rentang TE dari 22,8 – 25,8°C (Tabel 1). Kelembaban udara relatif yang dianjurkan antara 40-50% tetapi untuk ruangan yang jumlah penghuninya padat kelembaban udara relatif masih diperbolehkan antara 55-60% (SNI 03-6572-2001: 11). Kecepatan angin yang nyaman bagi penghuni yang ada di dalam bangunan adalah antara 0,15 – 0,25 m/s (SNI 03-6572-2001: 11). Kecepatan udara dapat lebih besar daripada 0,25 m/s tergantung temperatur udara kering (SNI 03-6572-2001: 12). Tabel 2 menunjukkan hubungan kecepatan angin dan temperatur udara kering yang nyaman.

Tabel 1.
Standard Temperatur Efektif dan RH

Kategori	Temperatur Efektif (TE)
Sejuk Nyaman	TE 20,5 °C - 22,8°C
Nyaman Optimal	TE 22,8 °C – 25,8°C
Hangat Nyaman	TE 25,8 °C – 27,1°C

Sumber: SNI 03-6572-2001:11

Tabel 2.
Hubungan Kecepatan Angin dan Temperatur Udara Kering

Kecepatan Udara (m/s)	0,1	0,2	0,25	0,3	0,35
Temperatur Udara kering (°C)	25	26,8	26,9	27,1	27,1

Sumber: SNI 03-6572-2001:12

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Metode kuantitatif merupakan metode penelitian yang lebih menekankan pada pengukuran secara obyektif (Jumriya dkk, 2019:19). Obyek penelitian yang digunakan adalah 2 buah rumah tipe 32/65 yang berada di kawasan perumahan Banten Indah Permai (BIP), Unyur, Serang, Banten. Rumah 1 adalah rumah yang belum direnovasi (Gambar 2a). Rumah 2 adalah rumah yang sudah direnovasi (Gambar 2b). Rumah yang sudah direnovasi mempunyai tambahan atap di bagian depan dan belakang rumah. Penutup atap yang digunakan untuk tambahan atap tersebut menggunakan material *galvalum* dan rangka *hollow*. Rumah 2 mempunyai banyak tanaman gantung di teras dan *carport* (Gambar 3). Rumah 2 dipilih karena hampir sepanjang hari rumah tersebut menggunakan AC. Hal tersebut menunjukkan bahwa rumah 2 masih belum nyaman secara termal jika tidak menggunakan AC.

Adapun 3 parameter kenyamanan termal yang diukur adalah temperatur udara, kecepatan angin, dan kelembaban udara. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin menggunakan Anemometer tipe HP-866B-APP (Gambar 4a). Sedangkan untuk mengukur Air temperature dan *Relative Humidity* menggunakan *Hygro-Thermometer* tipe UNI-T UT333BT (Gambar 4b). Pengukuran dilakukan selama 8 jam, yaitu dari pukul 08.00-16.00 WIB dengan interval setiap 2 jam. Pada saat pengukuran semua jendela dibuka dan AC dimatikan. Nilai temperatur udara dan kelembaban udara dimasukkan ke diagram psikometrik untuk mengetahui nilai Temperatur Udara Efektif (TE). Hasil TE, *Relative Humidity*, dan kecepatan angin kemudian dianalisa tinjauan pustaka. Jika hasilnya tidak masuk ke dalam zona nyaman maka perlu dibuat solusi agar bisa nyaman secara termal.

Pengukuran dilakukan pada 2 obyek penelitian dengan menggunakan 2 alat ukur secara bersamaan. Pengukuran dilakukan di tengah-tengah ruangan dengan pertimbangan penghuni paling banyak melakukan aktivitas di titik tersebut (Gambar 5). Pada area *carport* dan area jemur tidak dilakukan pengukuran karena pada area tersebut penghuni tidak lama berada di area tersebut mengingat fungsinya hanya untuk parkir mobil dan area untuk menjemur baju. Pada saat dilakukan pengukuran, semua bukaan (pintu dan jendela) dalam kondisi terbuka agar angin bisa masuk ke dalam rumah. Pengukuran dilakukan pada hari Selasa, 14 Juni 2022 dengan kondisi langit cerah (tidak mendung) dan tidak hujan dari pagi sampai sore hari. Pengukuran dilakukan sebanyak 5 kali, yaitu: pukul 08.00, 10.00, 12.00, 14.00, dan 16.00 WIB.



(a)



(b)

Gambar.2

Obyek Penelitian: (a) Rumah 1 (Belum Direnovasi) dan (b) Rumah 2 (Sudah Direnovasi)

Sumber: Survei Januari 2022



(a)



(b)

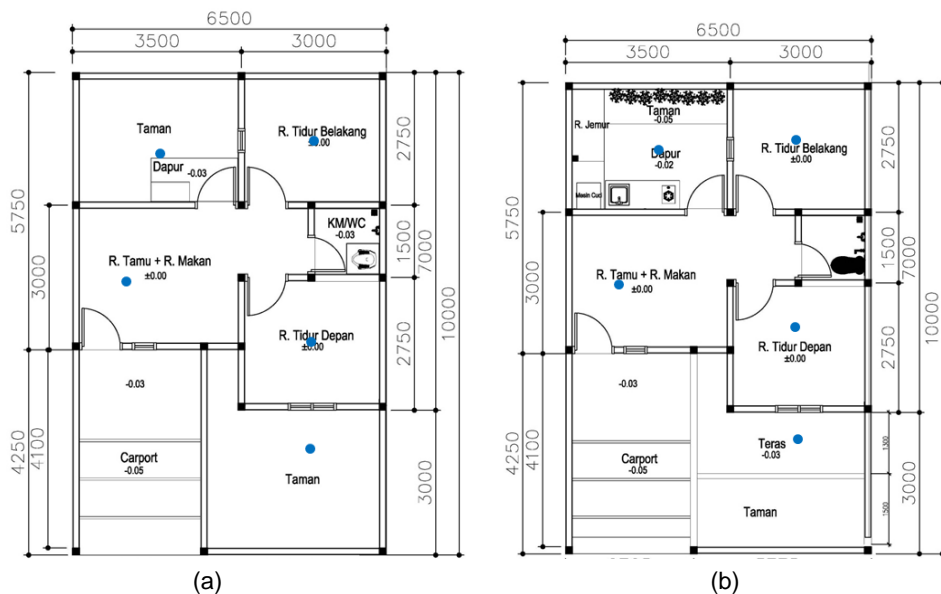
Gambar.3

Tanaman Gantung di Sepanjang Atap pada Rumah 2: (a) Teras dan (b) Carport

Sumber: Survei, Januari 2022



Gambar.4
Anemometer dan Hygro-Thermometer yang Digunakan
 Sumber: Survei, Juni 2022



Keterangan:

● : Titik Pengukuran

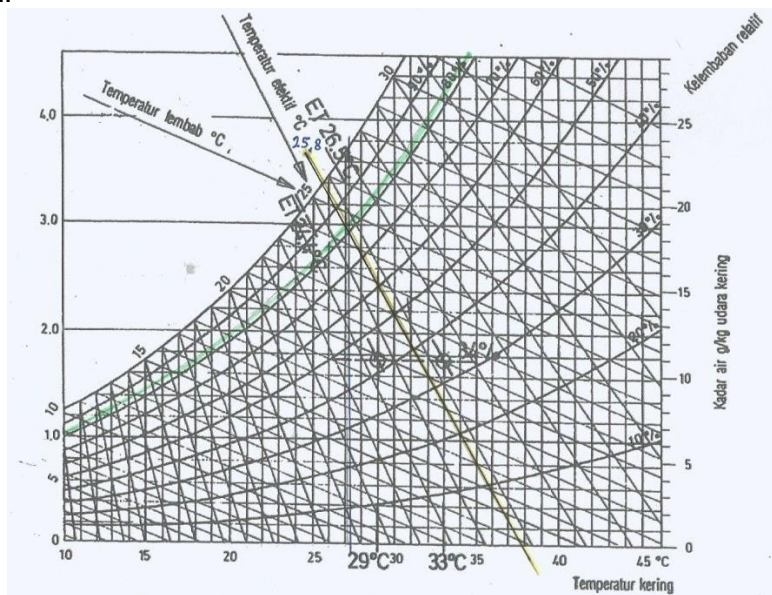
Gambar.5
Posisi Titik-titik Pengukuran pada: (a) Rumah 1 (Sebelum Direnovasi) dan (b) Rumah 2 (Sesudah Direnovasi)

Sumber: Survei, Juni 2022

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai TE ditentukan dari titik potong antara temperatur udara kering dengan RH pada diagram psikometrik. Salah satu contoh penentuan nilai TE dapat dilihat gambar 6. Temperatur udara kering pada halaman depan rumah 1 saat pukul 08.00 pagi adalah $27,1^{\circ}\text{C}$ dan nilai RH -nya sebesar 82,7 % maka nilai TE nya adalah $25,8^{\circ}\text{C}$ (Gambar 6). Dengan cara yang sama

maka dapat ditentukan nilai TE untuk seluruh ruangan pada rumah 1 dan rumah 2.



Gambar.6

Nilai TE pada Diagram Psikometrik untuk Halaman Depan Rumah 1, Pukul 08.00 Pagi

Sumber: Analisa Penulis, Juni 2022

Berdasarkan SNI 03-6572-2001, nilai TE antara 20,5°C-22,8°C dikategorikan sejuk nyaman, antara 22,8°C-25,8°C dikategorikan nyaman optimal, dan antara 25,8°C-27,1°C dikategorikan hangat nyaman. Rumah yang sudah direnovasi (rumah 2) lebih nyaman daripada rumah yang belum direnovasi (rumah 1) karena kotak yang berwarna merah (tidak nyaman) pada rumah 2 lebih sedikit daripada rumah 1 (Tabel 3 dan 4). Meskipun demikian jika dilihat sedikitnya ruangan yang berwarna hijau (nyaman optimal) maka hal tersebut menunjukkan kedua rumah tersebut tidak nyaman secara termal karena nilai TE cenderung melebihi 27,1°C.





Tabel 3.

Temperatur Efektif pada Rumah yang Belum Direnovasi (Rumah 1)

No	Nama Ruang	Pukul				
		08.00	10.00	12.00	14.00	16.00
1	Halaman Depan	25,8	28,1	28,4	28,8	27,8
2	Ruang Tamu	25,5	27,6	28,8	28,8	27,9
3	Ruang Tidur Depan	25,5	28,2	28,8	28,9	27,9
4	Ruang Tidur Belakang	25,7	27,5	28,6	28,8	27,7
5	Dapur	25,3	27,2	28,7	28,9	28

Sumber: Hasil Pengukuran, Juni 2022

Keterangan:





	: Sejuk Nyaman
	: Nyaman Optimal
	: Hangat Nyaman
	: Tidak Nyaman

Tabel 4.
Temperatur Efektif pada Rumah yang Sudah Direnovasi (Rumah 2)

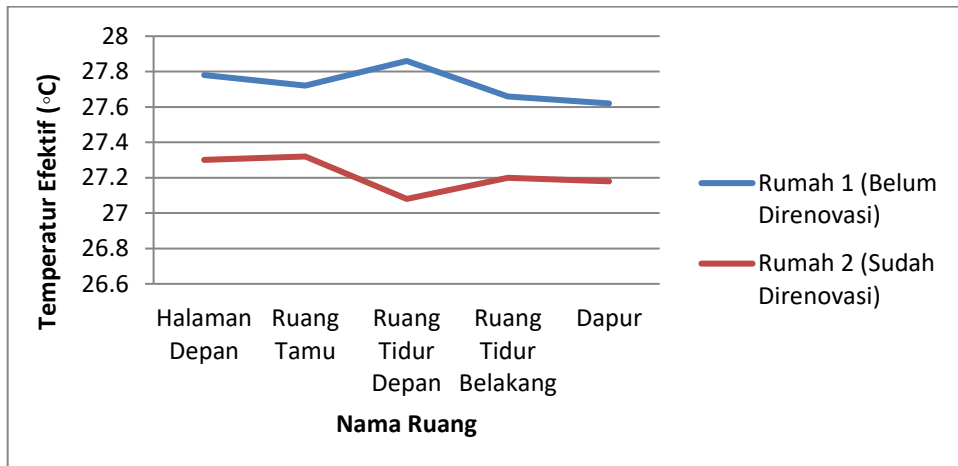
No	Nama Ruang	Pukul				
		08.00	10.00	12.00	14.00	16.00
1	Halaman Depan	25,9	27,3	27,9	28,4	27
2	Ruang Tamu	25,6	27,2	28,1	28,5	27,2
3	Ruang Tidur Depan	25,3	27	27,8	28,3	27
4	Ruang Tidur Belakang	25,6	27,5	27,7	28	27,2
5	Dapur	25,7	26,9	27,8	28,4	27,1

Sumber: Hasil Pengukuran, Juni 2022

Keterangan:

	: Sejuk Nyaman
	: Nyaman Optimal
	: Hangat Nyaman
	: Tidak Nyaman

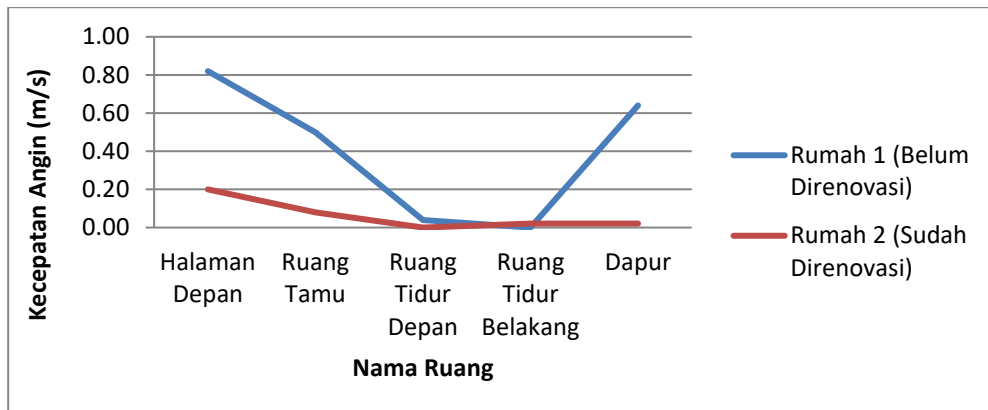
Nilai TE rata-rata pada rumah yang belum direnovasi cenderung lebih tinggi daripada rumah yang sudah direnovasi (Gambar 7). Nilai TE yang tinggi dan RH yang rendah pada rumah 1 disebabkan tidak adanya pembayang (*shading*) pada halaman depan dan dapur.



Gambar.7
Nilai Rata-rata Temperatur Efektif pada Obyek Penelitian

Sumber: Hasil Pengukuran, Juni 2022

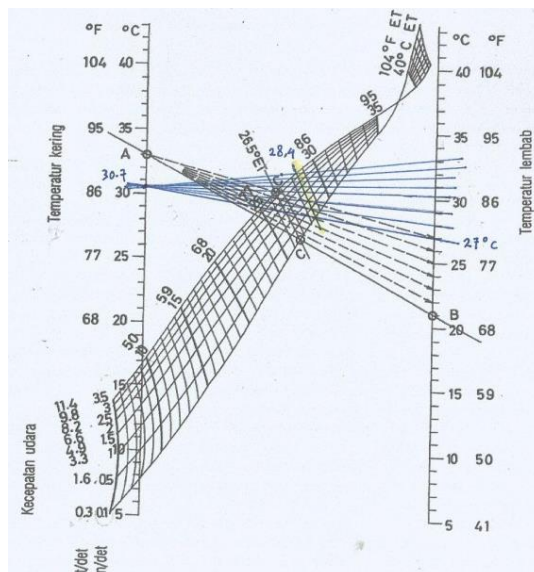
Gambar 8 menunjukkan nilai rata-rata kecepatan angin dari pukul 08.00- 16.00. Kecepatan angin pada rumah yang belum direnovasi cenderung jauh lebih tinggi daripada rumah yang sudah direnovasi terutama pada halaman depan, ruang tamu, dan dapur. Bukaan pada dapur pada rumah yang sudah direnovasi masih belum efisien memasukkan angin karena kecepatan angin di dapur cenderung bernilai 0 m/s.



Gambar.8

Nilai Rata-rata Kecepatan Angin pada Obyek Penelitian

Sumber: Hasil Pengukuran, Juni 2022



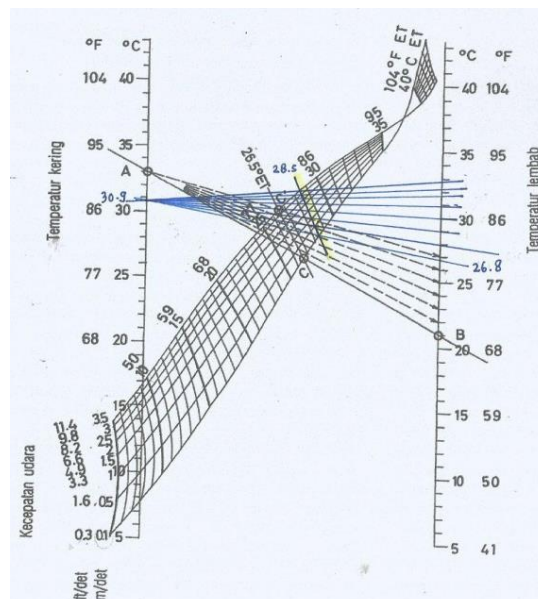
Gambar.9

Diagram Temperatur Efektif pada Dapur Rumah 2 (Pukul 14.00)

Sumber: Analisa Penulis, Juni 2022

Salah satu cara menemukan solusi permasalahan ketidaknyamanan termal pada rumah 2 adalah dengan melihat kondisi paling kritis pada rumah tersebut. Waktu yang paling panas (temperatur udara paling tinggi) dan nilai TE paling tinggi adalah pada saat pukul 14.00. Dengan menggunakan diagram TE maka dapat diketahui seberapa besar pengaruh penambahan kecepatan angin dalam meningkatkan kenyamanan termal (Lippsmeier,1997:36). Garis kuning pada gambar 9 menunjukkan garis TE sebesar $28,4^{\circ}\text{C}$. Jika kecepatan angin ditingkatkan menjadi $0,1\text{ m/s}$ maka temperatur lembab yang dirasakan penghuni turun menjadi 27°C (Gambar 9). Hal itu berarti dengan penambahan kecepatan angin di dapur mampu membuat penghuni merasakan temperatur yang lebih sejuk daripada saat tidak ada kecepatan angin.

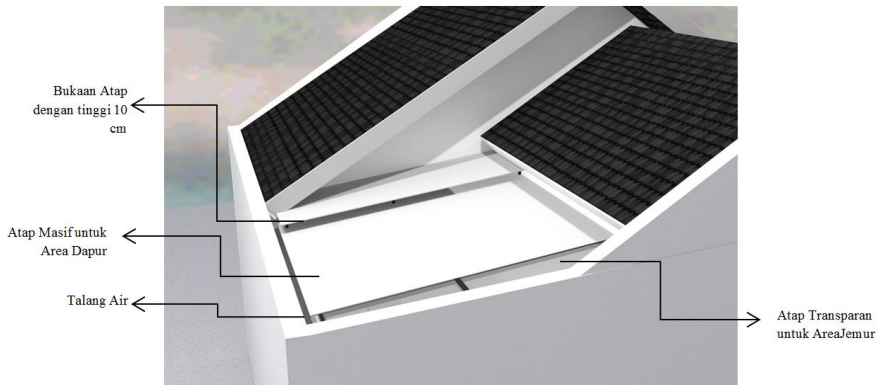
Ruang tamu juga mempunyai permasalahan yang sama dengan dapur. Tingginya temperatur udara dan tidak adanya angin menyebabkan nilai TE ruang tamu melebihi batas kenyamanan yang sudah ditetapkan SNI. Pada saat pukul 14.00, ruang tamu memiliki temperatur udara sebesar $30,9^{\circ}\text{C}$, kecepatan angin 0 m/s , dan TE sebesar $28,5^{\circ}\text{C}$. Dengan menggunakan diagram TE dapat dilihat bahwa dengan penambahan kecepatan angin sebesar $0,1\text{ m/s}$ dapat mengurangi temperatur lembab menjadi $26,8^{\circ}\text{C}$ (Gambar 10). Dengan turunnya temperatur lembab tersebut maka penghuni akan merasakan kondisi lebih sejuk sehingga menjadi lebih nyaman.



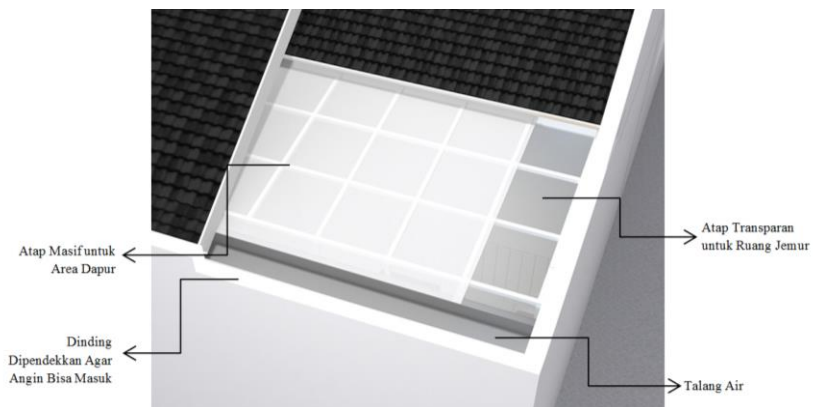
Gambar.10

Diagram Temperatur Efektif pada Ruang Tamu Rumah 2 (Pukul 14.00)

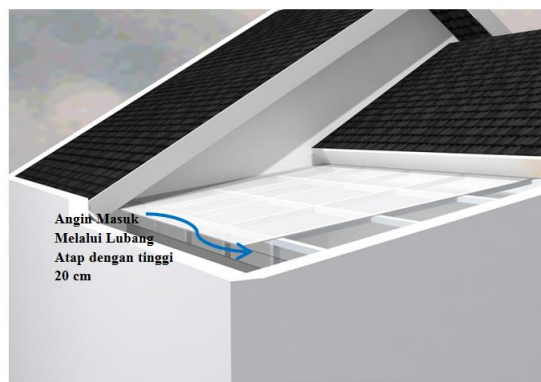
Sumber: Analisa Penulis, Juni 2022



Gambar.11
Atap Dapur pada Kondisi Eksisting Rumah 2
Sumber: Analisa Penulis, Juni 2022



(a)



(b)

Gambar.12
Usulan Desain Atap Dapur pada Rumah 2: (a) Tampak Atas Atap Dapur dan (b) Simulasi Masuknya Angin
Sumber: Analisa Penulis, Juni 2022

Untuk meningkatkan kecepatan angin pada dapur diperlukan bukaan atap yang cukup luas agar angin bisa masuk ke dalam bangunan. Atap pada ruang dapur dan jemur pada rumah 2 mempunyai 2 jenis penutup atap. Atap yang masif berupa atap galvalum digunakan untuk menutupi area dapur dan atap transparan berupa atap fiber digunakan untuk menutupi area jemur (Gambar 11). Penyebab area dapur pada rumah 2 tidak mempunyai kecepatan angin adalah karena bukaan atap yang hanya setinggi 10 cm (Gambar 11). Selain itu adanya dinding belakang yang berbatasan dengan talang air yang terlalu tinggi sehingga menghalangi angin masuk ke dalam bangunan (Gambar 11). Lebar talang air yang terlalu kecil pada rumah 2 menyebabkan kebocoran di sepanjang dinding belakang yang berbatasan dengan talang air apalagi saat hujan sangat deras.

Gambar 12 menunjukkan solusi desain untuk atap dapur dan area jemur. Prinsip penentuan jenis penutup atap sama dengan kondisi eksisting. Atap masif untuk area dapur dan atap transparan untuk area jemur. Bukaan atap dibuat setinggi 20 cm dan ditempatkan di sisi terpanjang ruangan agar angin lebih banyak masuk ke dalam bangunan. Dinding belakang yang berbatasan dengan talang air direndahkan agar angin bisa masuk ke lubang bukaan. Talang air juga dibuat lebih lebar daripada kondisi eksisting untuk menghindari kebocoran (Gambar 12).

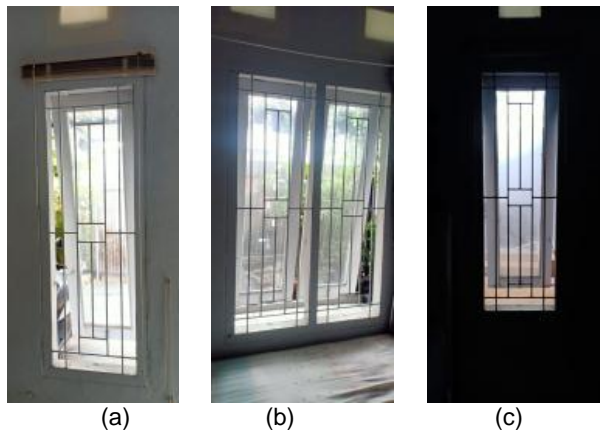
Menurut SNI S-01-1991-03, bukaan jendela pada rumah susun harus modular dengan luas bidang bukaan disesuaikan dengan kebutuhan akan penghawaan alami dan pencahayaan alami sekurang-kurangnya 1/10 dari luas lantai. Berdasarkan SNI tersebut maka luas jendela pada setiap ruang minimal 10 % dari luas lantai. Luas jendela pada semua ruangan yang diukur pada rumah 2 kurang dari 10% (Tabel 5). Luas jendela ruang tamu hanya 2,7 % dari luas lantai. Jika dihitung berdasarkan SNI maka setidaknya luas jendela ruang tamu mempunyai ukuran 1,1 m². Ruang tidur depan dan ruang tidur belakang juga mempunyai luas jendela kurang dari standard SNI. Seharusnya luas jendela untuk ruang tidur depan dan ruang tidur belakang mempunyai ukuran minimal 0,7 m². Kurangnya luasan jendela pada ketiga ruangan tersebut adalah penyebab kenapa nilai kecepatan angin cenderung menjadi 0 m/s.

Tabel 5.
Perbandingan Luas Jendela dengan Luas Lantai pada Rumah 2

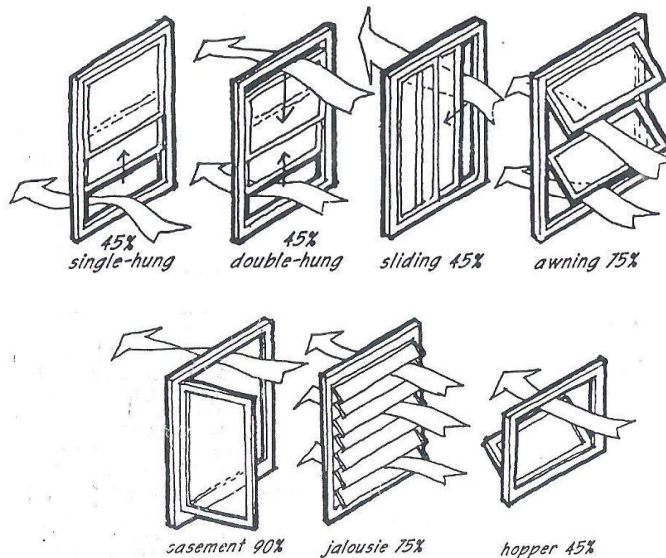
No	Nama Ruang	Luas Lantai (m ²)	Luas Jendela Kondisi Eksisting (m ²)	Persentase Luas Jendela/Luas Dinding (%)	Usulan Luas Jendela (m ²) (10% dari Luas Lantai)
1	R. Tamu	11	0,3	2,7	1,1
2	R. Tidur Depan	7	0,6	8,6	0,7
3	R. Tidur Belakang	7	0,3	4,3	0,7

Sumber: Hasil Perhitungan, Juni 2022

Model jendela pada ruang tamu, ruang tidur depan, dan ruang tidur belakang mempunyai model jungkit yang menyebabkan angin tidak banyak masuk ke dalam bangunan (Gambar 13). Model *casement* dapat memasukkan angin sampai 90% (Gambar 14). Model *casement* dapat diaplikasikan ke semua jendela pada rumah 2 agar lebih mampu memasukkan angin.



Gambar.13
Model Jendela pada: (a) Ruang Tamu, (b) Ruang Tidur Depan, dan (c) Ruang Tidur Belakang
Sumber: Survei, Juni 2022



Gambar.14
Besaran Angin yang Masuk ke Dalam Bangunan pada Model Bukaannya
Sumber: Moore, 1993

Dengan mengganti pagar depan yang terbuat dari dinding bata dan roster menjadi pagar besi yang berongga dapat meningkatkan kecepatan angin pada teras dan ruang tidur depan (Gambar 15). Model pagar besi depan teras bisa mempunyai model yang sama dengan pintu pagar besi yang ada di sampingnya.



Gambar.15

Model Pagar Rumah 2

Sumber: Survei, Juni 2022

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pengukuran dengan menggunakan alat ukur dapat dibuktikan bahwa nilai Temperatur Efektif (TE) kedua rumah melebihi batas TE yang ditetapkan SNI. Dengan demikian kedua rumah tersebut tidak nyaman secara termal. Dengan menggunakan diagram TE, dapat diketahui ternyata dengan menambah kecepatan angin dapat menurunkan temperatur lembab. Hal tersebut memberikan efek positif bagi penghuni karena penghuni merasakan udara yang lebih sejuk dengan turunnya temperatur lembab. Pemberian bukaan atap yang cukup lebar (tinggi 20 cm) sepanjang dinding belakang dapur mampu meningkatkan kecepatan angin di area dapur dan ruang tidur belakang. Penambahan luasan jendela minimal 10% dari luas lantai mampu meningkatkan kecepatan angin di ruang tamu dan ruang tidur. Penggantian model bukaan jendela dari model jungkit menjadi model *casement* mampu memasukkan lebih banyak angin ke dalam ruang tamu dan ruang tidur. Penggantian model pagar dari dinding bata menjadi pagar besi yang berongga lebih mampu memasukkan angin ke teras dan ruang tidur depan.

Beberapa solusi desain pasif yang telah diusulkan tersebut mampu meningkatkan kecepatan angin di dalam bangunan. Namun, belum diketahui seberapa besar kecepatan angin yang terjadi jika solusi desain pasif tersebut diaplikasikan ke dalam obyek penelitian. Penelitian selanjutnya dapat mencoba mengaplikasikan beberapa solusi desain pasif yang telah diusulkan ke dalam software komputer sehingga dapat diketahui seberapa besar peningkatan kecepatan angin yang terjadi di dalam bangunan.

DAFTAR PUSTAKA

- ASHRAE standard 113-2005. (2005), *Method of testing for room air diffusion*, American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers, Inc., USA.
- Jumriya, Mulyadi, R, dan Hamzah, B. (2019), “ Pengaruh Pembayangan terhadap Kenyamanan Termal pada Rumah Tinggal di Perumahan Bukit Baruga Antang Makassar”, *Jurnal JPE*, Volume 23, Nomor 1, Hal 18-24.
- Lippsmeier, Georg, (1997), “Bangunan Tropis”, Edisi kedua, Erlangga., Jakarta
- Mahabella, L.S dan Abdu, M. (2019), “ Kenyamanan Termal Bangunan Rumah Tinggal Kolonial di Sekitar Alun-alun Merdeka Kota Malang”, *Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa (SENTRA)*, Hal 82-89.
- Moore, Fuller, (1993), *Environmental Control System: Heating, Cooling, Lighting*, Edisi Kedua, McGraw-Hill, Inc., USA
- Mutmainah, S, Rifkah, G.S, dan Razaki, H. (2019), “ Kualitas Kenyamanan Termal Rumah Palimbangan di Sungai Jingah”, *Jurnal Arsitektur, Manusia, dan Lingkungan*, Volume 1, Nomor 2, Hal 80-84.
- Sabtalistia, Y.A .(2019), “Penghematan Energi dengan Optimalisasi Material Dinding dan Kaca Jendela pada Rumah Sederhana”, *Jurnal PAWON*, Volume 3, Nomor 2, Hal 115-124.
- Sabtalistia, Y.A dan Wulanningrum, S.D. (2020), “Aplikasi Pembayang Matahari (*Shading Device*) pada Majelis Taklim Al Musa’adah, Parung Panjang, Bogor”, *Prosiding Seminar Nasional (SERINA) Untar*, Hal 794-804.
- SNI 03-6572-2001. Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Standard SK SNI S-01-1991-03, (1991), “Spesifikasi Satuan Rumah Susun Modular”, Edisi Pertama, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan., Bandung.