

## **Kajian Kenyamanan Termal Pada Rumah Tinggal Di Pesisir Kota Pekalongan**

**Rhisa Aidilla Suprpto<sup>1\*</sup>, Amir Fatah Sofyan<sup>2</sup>, Yusril Akhmad Hudhanto<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Arsitektur, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Amikom Yogyakarta  
Email\*: [rhisaaidilla@amikom.ac.id](mailto:rhisaaidilla@amikom.ac.id)

Diterima Mei 2023; Disetujui Mei 2023; Dipublikasi Juni 2023

**Abstract.** *This research was conducted to determine the thermal comfort condition in residential areas on the North Coast of Java Island coast, especially in Pekalongan City. It responds to the increasing urgency of efforts to control microclimate change in the region. It is related to efforts to increase the productivity of the people who live in it because the thermal comfort of an area will affect the productivity of people in the area. The growth of residential areas in coastal cities is relatively rapid, along with the increasing flow of urbanization in urban areas. However, this differs from good housing planning in urban settlement areas, especially in these coastal cities, which are synonymous with uncomfortable thermal conditions during the day and the threat of tidal flooding, which is increasing every year. This article aims to provide information on the study of thermal comfort conditions in residential areas on the coast of Pekalongan City and the factors that influence the non-fulfilment of residential thermal comfort in the study location.*

**Keywords:** *Coastal, Micro Climate, Pekalongan City, Thermal comfort, Settlement.*

**Abstrak.** Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi kenyamanan termal pada kawasan permukiman yang berada di pesisir Pantai Utara Pulau Jawa, khususnya pada Kota Pekalongan. Hal ini untuk merespon kemendesakkan upaya pengendalian perubahan iklim mikro di kawasan tersebut yang semakin tinggi. Hal ini berkaitan dengan upaya peningkatan produktifitas masyarakat yang tinggal didalamnya, dikarenakan kenyamanan termal suatu kawasan akan mempengaruhi produktifitas manusia di kawasan tersebut. Pertumbuhan Kawasan permukiman di kota-kota pesisir cukup pesat seiring dengan meningkatnya arus urbanisasi di wilayah perkotaan. Namun hal tersebut tidak diimbangi dengan perencanaan yang baik pada hunian di kawasan permukiman perkotaan khususnya pada kota-kota pesisir tersebut yang identik dengan kondisi termal yang kurang nyaman di saiang hari dan juga ancaman banjir rob yang semakin meningkat setiap tahunnya. Artikel ini bertujuan untuk memberikan informasi kajian kondisi kenyamanan termal pada hunian di pesisir Kota Pekalongan dan faktor-faktor yang berpengaruh pada tidak terpenuhinya kenyamanan termal hunian yang menjadi lokasi studi

**Kata Kunci:** *Iklim mikro, Kenyamanan termal, Kota Pekalongan, Permukiman, Pesisir*

### **1 Pendahuluan**

Permasalahan kenyamanan termal di perkotaan semakin meningkat, salah satunya dipengaruhi oleh semakin tingginya konsumsi sumber energi buatan pada hunian-hunian saat ini. Seperti penggunaan pendingin udara untuk meningkatkan kenyamanan ruang



dalam hingga penggunaan lampu di siang hari pada ruang-ruang yang tidak dapat mengakses bukaan cahaya alami. Bahkan Badan Energi Internasional alias International Energy Agency (IEA) memprediksi peningkatan konsumsi listrik untuk AC ini akan jadi pemicu utama melonjaknya permintaan listrik dunia pada 2050. Kemudian disampaikan pula oleh IEA bahwa pada 2050 penggunaan energi listrik untuk AC akan menyumbang hingga 35% terhadap meningkatnya permintaan listrik di Asia Tenggara, termasuk Indonesia.[1] Sehingga berkaitan dengan hal ini diharapkan efisiensi dari penggunaan penghawaan buatan sangat penting untuk dipertimbangkan, mengingat menteri ESDM Indonesia pun berpesan menghemat energi listrik itu akan lebih mudah bila dibandingkan dengan menciptakan listrik.[2]

Penelitian terkait kenyamanan termal pada kawasan permukiman di Indonesia masih sangat terbatas bila dibandingkan dengan penelitian dengan topik sejenis di wilayah Eropa. Sehingga hal tersebut juga berdampak pada semakin sulitnya upaya untuk pengendalian perubahan iklim mikro di kawasan perkotaan di Indonesia. Sementara diketahui bahwa kenyamanan termal suatu kawasan juga dapat berpengaruh pada produktifitas manusia disuatu kawasan. Menurunnya produktifitas manusia seringkali terjadi pada kondisi udara yang tidak nyaman misalnya saat kondisi udara terlalu panas atau terlalu dingin. Penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan fenomena tersebut, bahwa pada kondisi suhu (termal) yang nyaman produktifitas akan meningkat. [3]

Hipotesis perancangan hunian dengan yang memperhatikan iklim mikro akan membantu bangunan mencapai kenyamanan termal. Terutama pada hunian di Kawasan pesisir tropis seperti kota Pekalongan, hal tersebut tidak hanya mengenai penggunaan atap yang lebar saja. Akan tetapi pertimbangan kenyamanan visual (pencahayaan) dan kenyamanan termal adalah dua hal utama yang perlu disolusikan supaya pengguna bangunan hunian dapat mencapai kebutuhan kenyamanan ruang secara fisik. Pemilihan atap lebar memang menjadi pertimbangan pada hunian pesisir berlantai rendah. Akan tetapi hal tersebut tidak dapat dijadikan sebagai jaminan bahwa pengguna akan mampu mencapai kenyamanan fisik secara visual dan termal seperti anggapan yang ada selama ini. Tidak adanya ventilasi dalam bentuk bukaan-bukaan bidang pada bangunan akan menyebabkan ruang pada bangunan di wilayah pesisir menjadi terasa panas. Hal ini dimungkinkan terjadi karena terjadinya radiasi pada dinding atau langit-langit, hal tersebut disebabkan oleh meningkatnya kelembaban dalam ruang tersebut sebagai akibat kurangnya aliran udara.

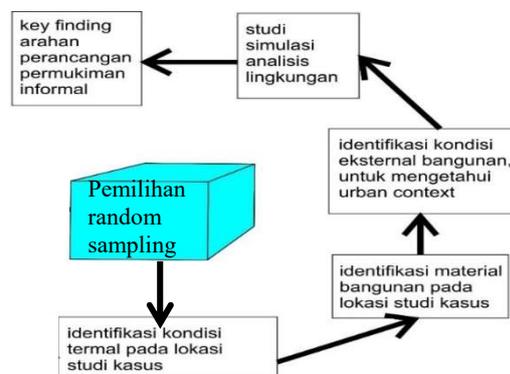
Faktor lain juga dapat menjadi penghambat pencapaian kenyamanan termal bagi penghuni bangunan, hal ini masih dominan disebabkan oleh rancangan arsitektur yang kurang tepat disebabkan pada proses perancangannya tidak memperhitungkan kondisi iklim mikro, dan ini banyak terjadi di daerah-daerah yang beriklim tropis.[3,4]

## 2 Metodologi Penelitian



Gambar 1. Dua hunian lokasi studi kasus

Pada penelitian ini proses pencarian data secara random sampling direncanakan dengan melakukan pengamatan dan identifikasi kondisi permukiman dikawasan pesisir Kota Pekalongan. Kemudian kegiatan pengamatan lapangan dilakukan, untuk mengukur kondisi suhu, dan kelembapan ada sampling kasus hunian terpilih. Oleh karea itu, untuk mengoptimalkan perolehan data lapangan, maka penelusuran data terkait besaran rumah, jumlah pengguna, material bangunan hingga kondisi eksisting menjadi bagian dari daftar amatan pada lokasi studi. Perolehan data tambahan dilakukan dengan memanfaatkan data dari pemerintah setempat terkait kondisi iklim makro, kondisi sosial dan budaya setempat.



Gambar 2. Alur kegiatan penelitian

Seperti yang ditunjukkan pada skema diatas, perolehan data kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi tingkat kenyamanan termal pada lokasi studi. Hingga kemudian dapat diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi kondisi kenyamanan termal pada permukiman yang terletak di wilayah pesisir tropis.

### **3 Analisis dan Pembahasan**

#### **3.1 Kenyamanan Termal**

Standar 55-1992 ASHRAE (American Society of heating refrigerating and air conditioning engineers) mendefinisikan bahwa Kenyamanan termal adalah suatu keadaan pikiran manusia yang mengekspresikan kepuasan terhadap lingkungan sekitar. Kenyamanan ini dirasakan tubuh bila terdapat keseimbangan termal dimana panas yang dihasilkan tubuh setara dengan pelapisan perolehan panas pada tubuh. Tubuh manusia menghasilkan panas dari hasil metabolisme dan berusaha agar dapat mencapai suhu  $37^{\circ}\text{C}$ . Adapun proses metabolisme menghasilkan panas sekitar 20%, sementara 80% akan terbuang melalui konduksi, konveksi, radiasi dan evaporasi. Selain itu, lingkungan juga berpengaruh memberikan panas dan dingin yang dirasakan oleh tubuh manusia.[4] Dalam hal ini, faktor lingkungan diketahui bersifat fluktuatif disebabkan oleh kondisi cuaca yang cenderung tidak stabil sepanjang tahun. [5,6] Beberapa teori kenyamanan termal merumuskan beberapa faktor lingkungan yang mempengaruhi tingkat kenyamanan termal, yaitu:

##### **3.1.1 Suhu udara,**

Adanya perbedaan intensitas radiasi panas matahari yang diterima berdampak pada terjadinya perbedaan suhu udara pada suatu bangunan. Makin tinggi suhu udara pada suatu ruang udara pada ruang tersebut menjadi semakin panas dan menyebabkan keseimbangan termal tubuh terganggu dan terjadi ketidaknyamanan termal. Untuk Wilayah tropis, khususnya pada kawasan Asia Tenggara suhu udara yang dibutuhkan untuk mencapai kenyamanan termal adalah  $24^{\circ}\text{C} < T < 26^{\circ}\text{C}$ . [6]

##### **3.1.2 Kelembapan udara**

Kelembapan udara merupakan indikator banyaknya kandungan uap air di udara. Makin banyak uap airnya maka udara terasa lebih lembap. Relative humidity (RH) merupakan salah satu metode pengukuran kelembapan yang seringkali digunakan. Dimana apabila RH menunjukkan angka 100% menjelaskan bahwa udara telah mencapai titik jenuh yang artinya tidak akan terjadi penguapan air. Kelembapan udara terkait dengan tingkat

kenyamanan termal, yang dimaksud disini adalah apabila makin tinggi angka kelembapan udara akan membuat keringat menjadi lebih sulit untuk menguap hingga menyebabkan tubuh merasakan panas karena adanya hambatan pada pelepasan panas di tubuh. Pada wilayah tropis, khususnya pada kawasan Asia Tenggara kelembapan udara yang dibutuhkan untuk mencapai kenyamanan termal adalah  $40\% < RH < 60\%$ . [6]

### **3.1.3 Kecepatan udara**

Diketahui bahwa kecepatan udara sepanjang waktu dapat berubah. Sementara arah angin pada suatu site dapat diprediksi menurut kecenderungan arah yang terjadi. Pergerakan udara terjadi karena adanya perbedaan suhu dan tekanan, dimana udara bergerak dari area yang bersuhu lebih dingin (yang memiliki tekanan lebih tinggi) ke area yang lebih panas (tekanan udara menurun pada suhu udara panas). Untuk wilayah tropis seperti Indonesia supaya keseimbangan termal dapat tercapai maka diperlukan pergantian udara yang lebih panas menjadi udara yang lebih dingin, hal ini didukung oleh kecepatan pergerakan udara yang cukup. Pada kawasan Asia Tenggara yang identik dengan iklim tropis untuk mencapai kenyamanan termal maka dibutuhkan kecepatan udara dengan nilai  $0,6 \text{ m/det} < v < 1,5 \text{ m/det}$ . [6]

### **3.1.4 Radiasi termal**

Permukaan bumi dapat menerima 50% radiasi panas dari energi matahari. Permukaan bumi menjadi panas merupakan akibat dari radiasi panas matahari yang kemudian meningkatkan suhu udara di atasnya. Suatu bangunan pun akan mengalami peningkatan suhu udara setelah menerima radiasi panas matahari dan akan berpengaruh pada perolehan kenyamanan termal. Hal ini terjadi didukung oleh beberapa faktor, yang meliputi jenis material permukaan, sudut jatuh sinar matahari pada bidang bangunan, lokasi site terkait pada pola lintasan matahari, orientasi bangunan dan bukaan bidang. [6,7,8]

## **3.2 Hasil observasi pada lokasi studi rumah 1**

Pada rumah 1 menunjukkan data suhu udara tertinggi terletak pada ruang toilet di siang hari dengan kelembapan tertinggi pada ruang yang sama di waktu yang berbeda yaitu malam hari. Sementara suhu terendah ada pada ruang tidur di pagi hari, dan kelembapan udara terendah pada ruang tamu di waktu yang sama dengan ruang tidur yaitu di pagi hari.

**Tabel 1.** kondisi amatan Rumah 1.

No	Ruang pengamatan	Suhu udara			Kelembapan udara			Material
		Pagi	Siang	Malam	Pagi	Siang	Malam	
1	ruang tamu	30,4	32,1	31,2	78	80	79	Dinding : Bata Plester Atap : Genteng Tanah Liat Jendela : Kaca Lantai : Keramik
2	ruang tidur	30,1	31,5	30,8	79	81	83	
3	dapur	31,0	31,8	30,7	82	80	82	
4	toilet	31,2	32,6	31,5	91	89	90	

Data pengukuran diatas menunjukkan rumah ini belum memperoleh kenyamanan termal karena suhu udara dan kelembapan yang berada diatas ambang batas kenyamanan termal untuk wilayah tropis. Kondisi material yang digunakan pada bangunan ini meliputi bata plester untuk dinding, genteng tanah liat sebagai penutup atap, jendela kaca dengan bingkai kayu dan lantai keramik, seperti yang ditunjukkan pada dokumentasi berikut.



**Gambar 3.** Kondisi bangunan dan material yang digunakan pada rumah 1

### 3.3 Hasil observasi data rumah 2

Pada rumah 2 menunjukkan data suhu udara tertinggi terletak pada ruang tamu di siang hari dengan kelembapan tertinggi pada ruang toilet di waktu malam hari. Sementara suhu terendah ada pada ruang tamu di pagi hari, dan kelembapan udara terendah pada ruang tamu dan dapur di waktu yang sama yaitu di pagi hari.

**Tabel 2.** Kondisi amatan Rumah 2.

No	Ruang pengamatan	Suhu udara			Kelembapan udara			Material
		Pagi	Siang	Malam	Pagi	Siang	Malam	
1	ruang tamu	29,1	32,0	30,5	81	84	85	Dinding : Bata Plester Atap : Genteng Tanah Liat Jendela : Kaca Lantai : Keramik
2	ruang tidur	29,3	31,8	30,9	83	87	88	
3	dapur	30,3	31,2	30,1	81	85	87	
4	toilet	30,0	31,2	30,7	87	88	90	

Pada hasil pengukuran tersebut mengidentifikasi bahwa rumah kedua juga belum memperoleh kenyamanan termal karena suhu udara dan kelembapan yang berada diatas ambang batas kenyamanan termal untuk wilayah tropis. Kondisi material yang digunakan pada bangunan ini sama dengan rumah pertama meliputi bata plester untuk dinding, genteng tanah liat sebagai penutup atap, jendela kaca dengan bingkai kayu dan lantai keramik, seperti yang ditunjukkan pada dokumentasi berikut.



**Gambar 4.** Kondisi bangunan dan material yang digunakan pada rumah 2

### **3.4 Identifikasi Jenis Material Bangunan Permukiman**

#### **3.4.1 Dinding**

Semua rumah tinggal pada lokasi studi menunjukkan penggunaan jenis material yang sama yaitu bata bata plester dengan ketebalan sekitar 114 mm, dimana material tersebut merupakan jenis material dengan konduktivitas panas sedang atau dapat juga dikatakan memiliki kemampuan insulasi termal sedang.

#### **3.4.2 Lantai**

Semua rumah tinggal pada lokasi studi menunjukkan penggunaan jenis material keramik untuk lantai bangunannya, sama halnya dengan bata bata keramik merupakan jenis material dengan konduktivitas panas sedang atau dapat juga dikatakan memiliki kemampuan insulasi termal sedang.

#### **3.4.3 Atap**

Begitu pula dengan material genteng tanah liat yang digunakan pada semua atap bangunannya, juga merupakan jenis material dengan konduktivitas panas sedang atau dapat juga dikatakan memiliki kemampuan insulasi termal sedang.

### 3.4.4 Jendela

Dominasi penggunaan kaca pada jendela juga menunjukkan material memiliki kemampuan insulasi termal sedang pada semua jendela bangunannya, dikarenakan material kaca mempunyai nilai konduktivitas panas sedang.

### 3.4.5 Tumbuhan

Material tumbuhan memiliki kemampuan insulasi termal yang lebih baik dari pada penggunaan kaca, batu bata, ataupun beton. Hanya saja dari semua lokasi studi kasus tidak ditemukan penerapan material tumbuhan yang dominan pada sisi luar bangunan. Terdapat pada beberapa rumah yang meletakkan tumbuhan pada bagian pekarangan seperti pada rumah observasi satu dan pada teras rumah observasi lima. Namun tidak cukup signifikan berpengaruh pada penurunan suhu udara terutama di siang hari yang cukup jauh dari batas kenyamanan termal yaitu  $26^{\circ}\text{C}$

## 3.5 Saran Rekomendasi

Berdasarkan kondisi studi kasus, tim peneliti mencoba mensimulasikan penataan kembali hunian yang menjadi lokasi studi kasus. Simulasi ini dilakukan meliputi :

### 3.5.1 Penambahan bukaan bidang

Secara ideal luas minimal suatu bukaan bidang (ventilasi) adalah 20% dari total luas ruang supaya sirkulasi udara berfungsi dengan maksimal sehingga dapat menurunkan tingkat kelembapan udara pada sebuah ruangan. Selain itu penerapan ventilasi silang akan membantu sirkulasi udara di dalam ruangan lebih merata, sehingga dapat mencapai kenyamanan termal.[9,10]



**Gambar 5.** Rekomendasi penambahan bukaan bidang

### 3.5.2 Pemilihan material dinding

Kondisi bangunan dan material yang digunakan pada rumah 2Roster mulai banyak dilirik sebagai pilihan material dinding pada ruang-ruang tertentu untuk meningkatkan kenyamanan termal pada bangunan secara alami, misalnya pada ruang tamu, dapur dan toilet. Selain roster penggunaan dinding dengan dilapisi kayu juga dapat berpengaruh dalam menurunkan panas di dalam ruang, hal ini disebabkan material kayu memiliki kemampuan insulasi termal tinggi. Selain kayu, penggunaan gypsum board juga dapat menjadi alternatif pada ruang-ruang selain toilet.[10,11]



**Gambar 6.** Rekomendasi penggantian material dinding

### 3.5.3 Penambahan material tumbuhan



**Gambar 7.** Rekomendasi penambahan material hijau pada site

Mengingat tumbuhan merupakan material dengan tingkat insulasi termal yang paling baik, dan sebagian besar site rumah berpotensi untuk menambahkan elemen tumbuhan. Maka

dalam penelitian ini merekomendasikan penerapan penambahan material tumbuhan khususnya pada bagian luar bangunan.[6]

#### **4 Kesimpulan**

Keseimbangan termal pada seluruh bangunan yang menjadi studi kasus belum terpenuhi. Material yang digunakan umumnya merupakan material yang memiliki kemampuan insulasi termal sedang yaitu berupa batu bata, kaca dan keramik. Daerah pesisir yang identik dengan tingkat kelembapan tinggi berpengaruh signifikan pada pencapaian kenyamanan termal di dalam rumah-rumah ini. Sementara untuk suhu udara beberapa rumah mempunyai kondisi yang berada dalam batas kenyamanan termal khususnya di pagi hari. Penerapan material tumbuhan sebagai elemen dengan kemampuan insulasi termal yang lebih baik, belum digunakan secara komprehensif pada seluruh hunian. Pada denah bangunan juga menunjukkan penempatan bukaan belum menerapkan pertimbangan kebutuhan sirkulasi udara untuk mencapai kenyamanan termal.

#### **Daftar Pustaka**

- [1] Yu Ting Kwok, Kevin Ka-Lun Lau, Alan Kwok Lung Lai, Pak Wai Chan, Yahya Lavafpour, Justin Ching Kwan Ho, Edward Yun Yung Ng. A comparative study on the indoor thermal comfort and energy consumption of typical public rental housing types under near extreme summer conditions in Hongkong. *Journal Energy Procedia* 122 (2017) 973–978
- [2] Alex Nutkiewicz, Rishee K. Jaina, Ronita Bardhana. Energy modeling of urban informal settlement redevelopment: Exploring design parameters for optimal thermal comfort in Dharavi, Mumbai, India. *Journal Applied Energy* 231 (2018)
- [3] Surjamanto Wonorahardjo, Inge Magdalena Sutjahja, Y. Mardiyati, Heri Andoni, Dixon Thomas, Rizky Amalia Achsani, S. Steven. Characterising thermal behaviour of buildings and its effect on urban heat island in tropical areas. *International Journal of Energy and Environmental Engineering* Volume 11 September 2020:129–142
- [4] Floriberta Binarti; Hanson E. Kusuma; Surjamanto Wonorahardjo; Sugeng Triyadi. Pengaruh Unsur-Unsur Ruang Kota Pada Tingkat Kenyamanan Termal Ruang Terbuka: Antara Teori Dan Persepsi, *Prosiding Scan#8 Universitas Atma Jaya Yogyakarta*. Yogyakarta. 2017 ISBN: 978-602-8817-84-4
- [5] David Kimemia, Ashley Van Niekerk, Harold Annegarn, Mohamed Seedat. Passive cooling for thermal comfort in informal housing. *Journal of Energy in Southern Africa* Volume 31 No 1 February 2020: 28-39.
- [6] Satwiko, Prasasto. 2009. *Fisika Bangunan*. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET.
- [7] Ronim Azizah . *Kajian Kenyamanan Termal Pada Rumah Tinggal Dengan Model Innercourt*. *Jurnal Arsitektur NALARs* Volume 13 No 2 Juli 2014: 73-88
- [8] Naga Artha Prakoso, Alexius Kapitan Lamahala, Gea Sentanu. *Kajian Penerapan Material pada Selubung Bangunan yang Mempengaruhi Kenyamanan Termal dan Visual*. *Jurnal Reka Karsa* Volume 2 No 2 Agustus 2014:1-14



- [9] M.Y.Noorwahyu Budhyowati. Kajian Kenyamanan Termal Ruang Dalam Pada Rumah Tinggal Sederhana. Jurnal Teknik Sipil Terapan Volumen 2 No 2, 2020: 1-11.
- [10] Ayuningtyas, Sayyed. Suryabrata (2016). Analisis Material Dinding yang Berpegaruh Terhadap Tingkat Kenyamanan Termal Bangunan.
- [11] Indah Suciani Dwiminanti, Saferro Ananda Daniel, Sita Yuliasuti Amijaya. Pengaruh dinding insulasi terhadap kenyamanan termal pada bangunan hunian. Seminar on Architecture Research and Technology (SMART) #6 21 Juli 2022.