



Kajian Termal Permukiman Pesisir Perairan Laut dan Perairan Darat

Armiwaty¹, Umara Hasmarani Rizqiyah^{2*}, Husnirrahman J³, Muhammad Haristo Rahman⁴, Andi Ahmad Fauzan Bachtiar⁵

^{1-3,5}Program Studi Arsitektur, Universitas Negeri Makassar, Indonesia

⁴Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Universitas Negeri Makassar, Indonesia

*Penulis Korespondensi: umarahasmarani@unm.ac.id²

Abstract. *This study aims to analyze the differences in thermal conditions between coastal and riverside settlements, focusing on variations in temperature, humidity, and wind speed during day and night. The research sites include the coastal area of Dusun Karama Tengah (seaside) and Desa Salotengnga (riverside). Measurements indicate that the coastal area experiences more extreme daytime temperature fluctuations, reaching nearly 39 °C, with nighttime temperatures remaining warm and showing noticeable variation among points. In contrast, the riverside area displays more stable temperature patterns, with nighttime temperatures ranging between 28–30 °C. Relative humidity along the coast increases consistently at night, whereas in the riverside area it is heterogeneous, varying from saturated to very dry conditions. Wind speed serves as a key differentiating factor: the coastal area is still influenced by land–sea breezes, while the riverside environment tends to be stagnant with weak natural ventilation. These findings highlight distinct thermal comfort challenges in both settings—coastal areas are prone to daytime heat stress, whereas riverside areas face nighttime discomfort due to humidity and air stagnation. The results provide a foundation for adaptive architectural and spatial design strategies responsive to local microclimatic contexts.*

Keywords: *Air Temperature; Coastal Settlement; Relative Humidity; Riverbank Settlement; Thermal Comfort*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan menganalisis perbedaan kondisi termal antara permukiman tepian laut dan tepian sungai dengan fokus pada suhu, kelembapan, dan kecepatan angin pada siang dan malam hari. Lokasi penelitian meliputi pesisir Dusun Karama Tengah (tepi laut) dan Desa Salotengnga (tepi sungai). Hasil pengukuran menunjukkan bahwa tepian laut mengalami fluktuasi suhu siang yang lebih ekstrem, mencapai hampir 39 °C, dengan suhu malam tetap hangat dan variasi antar titik yang jelas. Sebaliknya, tepian sungai menunjukkan pola suhu yang lebih stabil, dengan suhu malam berkisar 28–30 °C. Kelembapan di tepian laut meningkat konsisten pada malam hari, sedangkan di tepian sungai bersifat heterogen, dari kondisi jenuh hingga sangat kering. Kecepatan angin menjadi pembeda utama; tepian laut masih dipengaruhi sirkulasi angin laut–darat, sedangkan tepian sungai cenderung stagnan dengan ventilasi alami yang lemah. Temuan ini menegaskan bahwa tantangan kenyamanan termal berbeda di kedua kawasan: tepian laut rawan panas ekstrem pada siang hari, sedangkan tepian sungai menghadapi kondisi pengap dan lembap pada malam hari. Hasil ini menjadi dasar bagi perancangan arsitektur dan tata ruang adaptif terhadap konteks iklim mikro lokal.

Kata kunci: Kelembapan Relatif; Kenyamanan Termal; Permukiman Pesisir; Permukiman Tepian Sungai; Suhu Udara

1. LATAR BELAKANG

Permukiman pesisir, baik yang berbatasan langsung dengan laut maupun yang berada di tepi sungai, memiliki karakter termal yang unik akibat interaksi antara air dan daratan, bentuk kawasan, serta aliran udara alami. Di kota-kota pesisir, sistem angin darat laut berperan penting dalam mengatur suhu lingkungan. Pada siang hari, angin laut membantu menurunkan suhu dan mengurangi efek *Urban Heat Island* (UHI), sedangkan pada malam hari, angin darat dapat menyebabkan akumulasi panas ringan di wilayah perkotaan (Yang et al., 2022).

Sementara itu, kawasan tepian sungai mengalami apa yang disebut *river cooling effect*, yaitu efek pendinginan alami dari badan air sungai. Fenomena ini terjadi karena kapasitas panas

air, penguapan, dan aliran angin sepanjang kanal sungai, yang dapat menurunkan suhu udara hingga sekitar $0,75\text{ }^{\circ}\text{C}$ untuk setiap penambahan lebar sungai 100 meter pada kondisi musim panas tertentu (Zhou et al., 2024).

Selain suhu udara, kecepatan angin dan kelembapan relatif juga sangat memengaruhi kenyamanan termal, baik pada siang maupun malam hari (Rizqiyah et al., 2023). Di wilayah pesisir, angin laut mampu meningkatkan kelembapan sekaligus memperbaiki kenyamanan luar ruang di siang hari, namun pada malam hari perubahan arah angin serta panas yang tersimpan di bangunan dapat menyebabkan udara terasa lembap dan pengap (Cohen et al., 2013).

Kondisi serupa ditemukan di banyak kampung pesisir di Indonesia, di mana suhu dan kelembapan tinggi berlangsung sepanjang hari dan kecepatan angin menjadi faktor penting bagi kenyamanan. Namun, strategi desain pasif dan bentuk ruang yang optimal masih jarang didukung oleh data lapangan siang–malam yang terukur secara sistematis (Kaharu et al., 2017).

Pada wilayah pesisir laut, pergerakan angin darat–laut (*sea–land breeze*) berperan penting dalam mengatur suhu lingkungan. Di siang hari, angin laut membantu menurunkan suhu dan mengurangi intensitas *urban heat island* (UHI), sementara pada malam hari, angin darat dapat menyebabkan akumulasi panas yang moderat (Chen et al., 2019). Sebaliknya, di kawasan tepian sungai, badan air memberikan efek pendinginan alami (*river cooling effect*) melalui proses penguapan dan aliran angin di sepanjang kanal sungai. Efek ini dapat menurunkan suhu udara hingga sekitar $0,75^{\circ}\text{C}$ untuk setiap penambahan lebar sungai 100 meter pada kondisi tertentu (Z. Wang et al., 2019).

Penelitian mengenai kenyamanan termal di kawasan perairan masih terbatas, di mana sebagian besar studi sebelumnya hanya berfokus pada salah satu jenis lingkungan, baik pesisir laut (Bachtiar et al., 2024; Bilgin et al., 2023) maupun pesisir sungai (Rahman, 2017; Rahman & Kojima, 2017), tanpa perbandingan langsung antara keduanya. Penelitian ini secara spesifik membandingkan variabel termal pada kedua kawasan untuk mengungkap perbedaan mikroklimat. Hasil studi ini diharapkan memberikan pemahaman yang lebih komprehensif bagi pengembangan strategi desain arsitektur yang adaptif terhadap konteks mikroklimat pesisir.

2. KAJIAN TEORITIS

Pengukuran termal pada permukiman tepian air berdampak penting terhadap kesejahteraan manusia dan ekosistem. Penelitian ini berkaitan dengan banyak aspek, termasuk interaksi manusia, permukiman hingga lingkungan alam, hingga pengaruh perubahan iklim yang semakin signifikan.

Pemukiman di sepanjang tepian sungai dan laut sering kali terpapar pada kondisi lingkungan yang unik, termasuk suhu tinggi yang dapat meningkatkan efek *heat island*, yang diakibatkan oleh urbanisasi. Dalam konteks ini, studi yang dilakukan oleh Wang et al. menunjukkan bahwa sungai dapat memiliki efek pendinginan pada lingkungan perkotaan di sekitarnya, terutama dalam meredakan suhu udara tinggi dan menjaga kelembapan relatif yang lebih baik di daerah perkotaan (Y. Wang et al., 2022). Penelitian ini menggaris bawahi pentingnya integrasi elemen alami seperti sungai dalam perencanaan pemukiman untuk meningkatkan kenyamanan termal penduduk.

Selain itu, studi oleh Djarot dan Ikaputra tentang karakteristik kawasan tepian parit di Pontianak menunjukkan bahwa kualitas dan identitas lingkungan perkotaan, termasuk di tepian sungai, dapat dikembangkan untuk meningkatkan keterhubungan dengan alam (Djarot & Ikaputra, 2024). Pendekatan tersebut sejalan dengan ide bahwa pemanfaatan ruang terbuka publik di sepanjang tepian sungai dapat membantu menciptakan iklim mikro yang lebih baik dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat (Alkhairiyah et al., 2023).

Dalam konteks permukiman di pesisir, penelitian oleh Bilhaq dan Idajati menunjukkan bahwa perubahan iklim yang menyebabkan peningkatan ketinggian permukaan laut dapat secara langsung memengaruhi kualitas lingkungan di daerah pesisir, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi daya tarik pariwisata dan penggunaan ruang (Bilhaq & Idajati, 2024). Interaksi antara salinitas dan suhu yang dipengaruhi oleh pasang surut dan curah hujan juga memengaruhi kesehatan ekosistem di tepi laut, yang dapat berdampak pada ketahanan masyarakat pesisir terhadap perubahan iklim (Fang et al., 2022).

Pengukuran termal di kawasan tepian sungai dan laut tidak hanya berfokus pada suhu udara tetapi juga meliputi faktor-faktor lain yang mempengaruhi kesehatan lingkungan dan kesejahteraan sosial. Misalnya, penelitian oleh Gao mengenai pola ruang yang sesuai untuk iklim mikro di permukiman di Danau Nan di Wuhan menunjukkan bahwa tata letak bangunan dan area hijau dapat berpengaruh signifikan terhadap kenyamanan termal (Gao et al., 2023). Hal ini menunjukkan pentingnya melakukan desain yang memperhatikan faktor-faktor termal untuk menciptakan ruang hidup yang lebih sehat bagi masyarakat.

Penelitian tentang pengukuran termal di permukiman tepian sungai dan laut mencakup berbagai elemen yang berhubungan sehingga berkontribusi pada pemahaman menyeluruh tentang bagaimana manusia dapat dan perlu beradaptasi dengan perubahan yang terjadi di sekitarnya.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode analisis komparatif untuk mengidentifikasi perbedaan karakteristik termal antara permukiman pesisir laut dan pesisir sungai. Data diperoleh melalui pengukuran langsung di lapangan dengan mempertimbangkan empat parameter utama, yaitu suhu udara, kelembapan relatif, kecepatan angin, dan intensitas radiasi matahari.

Lokasi penelitian mencakup dua kawasan pesisir di Sulawesi Selatan, yaitu permukiman tepian laut di Dusun Karama Tengah, yang merepresentasikan karakter lingkungan pesisir laut, dan permukiman tepian sungai di Desa Salotengnga, yang menggambarkan kondisi pesisir perairan darat. Kedua lokasi memiliki morfologi kawasan, pola permukiman, dan ventilasi alami yang berbeda. Pengukuran dilakukan di beberapa titik representatif pada masing-masing lokasi untuk meningkatkan validitas data. Instrumen yang digunakan meliputi termometer, higrometer, anemometer, dan pyranometer sebagai alat ukur utama parameter termal.

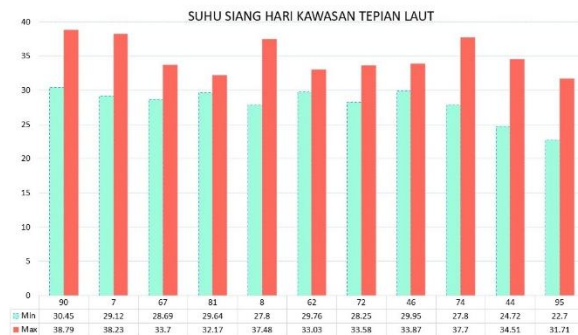
Pengumpulan data dilakukan melalui pengukuran langsung di lapangan. Pengukuran dilakukan dua kali dalam sehari, yaitu pada siang dan malam hari, untuk menangkap variasi termal harian di masing-masing lokasi. Data termal yang diperoleh dianalisis menggunakan metode statistik untuk mengidentifikasi pola dan perbedaan signifikan antara kedua tipe permukiman pesisir, yaitu perairan laut dan perairan darat. Statistik deskriptif digunakan untuk menggambarkan distribusi suhu, kelembapan, kecepatan angin, dan radiasi matahari, yang disajikan dalam bentuk tabel, grafik, guna memperlihatkan tren dan variasi antar lokasi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini terkait dengan pengukuran pada kedua lokasi, mengukur Suhu, Kelembapan Relatif, dan Kecepatan Angin.

Kondisi Termal Kawasan Permukiman Tepian Laut

Hasil pengukuran di kawasan tepian laut menunjukkan pola termal yang khas antara siang dan malam hari. Pada siang hari (Gambar 1), suhu udara minimum berkisar antara 22–30 °C, sedangkan suhu maksimum mencapai 33–39 °C, menandakan kondisi panas dengan fluktuasi suhu harian yang cukup besar. Saat malam hari (Gambar 2), suhu menurun menjadi 26–32 °C, namun penurunan ini tidak signifikan karena laut berperan sebagai penyimpan panas yang melepaskan energi secara perlahan. Akibatnya, suhu malam tetap hangat dan tidak turun drastis.

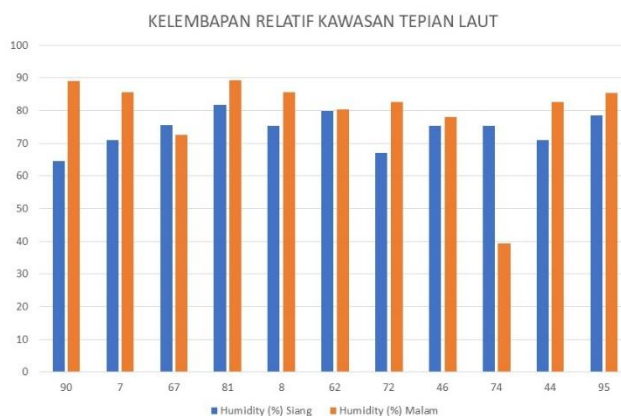


Gambar 1. Suhu Siang Hari Kawasan Tepian Laut.
Sumber: Penulis 2025.



Gambar 2. Suhu Malam Hari Kawasan Tepian Laut.
Sumber: Penulis 2025.

Dari sisi kelembapan relatif (Gambar 3), siang hari menunjukkan nilai cukup tinggi (65–82 %) meskipun suhu udara panas. Pada malam hari, kelembapan meningkat menjadi 80–89 %, menandakan udara yang semakin jenuh uap air dan berpotensi menurunkan tingkat kenyamanan termal. Sebuah anomali ditemukan pada titik pengukuran tertentu (titik 74), di mana kelembapan turun hingga 40 % pada malam hari, kemungkinan dipengaruhi oleh faktor lingkungan lokal atau gangguan teknis saat pengambilan data.



Gambar 3. Kelembapan Relatif Kawasan Tepian Laut.
Sumber: Penulis 2025.

Kecepatan angin (Gambar 4) menunjukkan perbedaan mencolok antara siang dan malam. Pada siang hari, sirkulasi angin laut memberikan ventilasi alami dengan kecepatan mencapai lebih dari 0,3 m/s di beberapa titik, membantu mengurangi sensasi panas. Namun, pada malam hari, kecepatan angin melemah secara signifikan, sebagian besar berada di bawah 0,2 m/s, menyebabkan udara hangat dan lembap terperangkap di sekitar permukiman.



Gambar 4. Kecepatan Angin Kawasan Tepian Laut

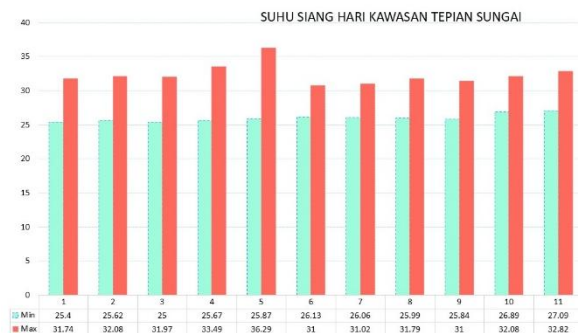
Sumber: Penulis 2025.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa siang hari di kawasan tepian laut cenderung panas namun sedikit tertolong oleh adanya ventilasi alami dari angin laut. Sebaliknya, pada malam hari, meskipun suhu lebih rendah, kelembapan tinggi dan lemahnya pergerakan udara menjadikan kondisi terasa lebih lembap, pengap, dan kurang nyaman secara termal.

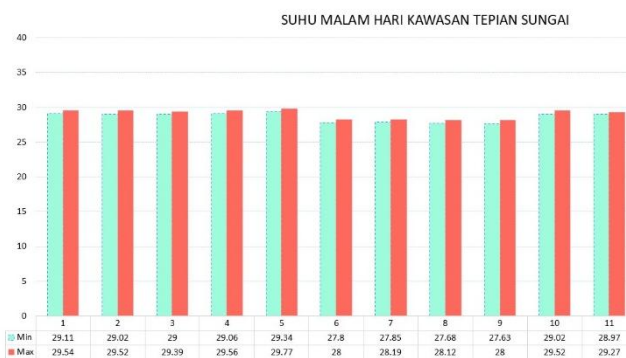
Kondisi Termal Kawasan Permukiman Tepian Sungai

Hasil pengukuran di kawasan tepian sungai menunjukkan pola mikroklimat yang relatif stabil dibandingkan kawasan tepian laut. Pada siang hari (Gambar 5), suhu udara minimum berada pada kisaran 25–27 °C, sedangkan suhu maksimum mencapai 31–36°C. Kondisi ini menandakan bahwa badan air sungai memiliki efek penstabil terhadap suhu, menjaga fluktuasi harian agar tetap moderat. Namun, pada titik tertentu seperti titik 5, suhu maksimum mencapai 36°C, menunjukkan bahwa efek pendinginan sungai tidak selalu mampu mengimbangi akumulasi panas permukaan sekitarnya.

Saat malam hari (Gambar 6), suhu udara menjadi lebih homogen, berkisar antara 27,6–29,8°C, dengan selisih suhu yang sangat kecil ($\pm 0,2$ – $0,5$ °C). Temuan ini memperkuat pandangan Johansson et al. (2014) bahwa badan air di kawasan tropis lembap berfungsi sebagai penyimpan panas siang hari yang dilepaskan perlahan pada malam hari.

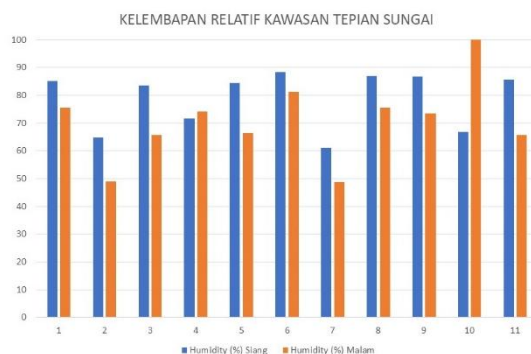


Gambar 5. Suhu Siang Hari Kawasan Tepian Sungai.
Sumber: Penulis 2025.



Gambar 6. Suhu Malam Hari Kawasan Tepian Sungai.
Sumber: Penulis 2025.

Dari segi kelembapan relatif (Gambar 7), siang hari di tepian sungai menunjukkan nilai tinggi, yakni 61–89%, dengan sebagian besar titik di atas 80%. Pada malam hari, pola kelembapan menjadi lebih bervariasi: beberapa titik mengalami penurunan hingga 48–49%, sementara titik lain justru mencapai kondisi jenuh hingga 100%.



Gambar 7. Kelembapan Relatif Kawasan Tepian Sungai.
Sumber: Penulis 2025.

Kecepatan angin (Gambar 8), menjadi variabel paling lemah dalam menjaga kenyamanan termal, dengan rata-rata hanya 0,1–0,2 m/s baik pada siang maupun malam hari. Hanya beberapa titik, seperti titik 1 dan 6, yang mencatat hembusan angin sedikit lebih kuat pada siang hari. Secara keseluruhan, hubungan antara suhu, kelembapan, dan kecepatan angin menunjukkan bahwa meskipun siang hari di tepian sungai tergolong panas, variasi kelembapan

dan kestabilan suhu masih memberikan sedikit ruang kenyamanan. Namun, pada malam hari, kondisi menjadi lebih berat karena suhu tetap hangat, kelembapan meningkat pada beberapa titik hingga jenuh, dan pergerakan angin sangat lemah. Kombinasi ini membuat malam hari di kawasan tepian sungai berpotensi menimbulkan ketidaknyamanan termal yang tinggi, meskipun secara umum dianggap sebagai periode yang lebih sejuk.



Gambar 8. Kecepatan Angin Kawasan Tepian Sungai.
Sumber: Penulis 2025.

Pembahasan

Analisis hasil pengukuran ini bertujuan untuk memahami perbedaan karakteristik termal antara dua tipe permukiman tepian air laut dan sungai yang memiliki kondisi fisik serta dinamika iklim mikro berbeda. Data lapangan yang dikumpulkan mencakup parameter suhu udara, kelembapan relatif, dan kecepatan angin pada dua periode waktu, yaitu siang dan malam hari. Melalui pendekatan komparatif terhadap ketiga variabel tersebut, penelitian ini mengidentifikasi pola-pola khas yang mencerminkan respon termal masing-masing kawasan terhadap lingkungan perairannya, yang menjadi dasar dalam pemaknaan hasil dan analisis pembahasan selanjutnya.

Suhu Siang Hari

Analisis suhu siang hari menunjukkan perbedaan pola termal yang jelas antara dua kawasan. Di permukiman tepian laut, suhu minimum berkisar 22,7–30,5 °C dan maksimum hampir 39 °C, dengan fluktuasi harian tinggi akibat paparan radiasi matahari dan pengaruh angin laut–darat. Sebaliknya, di permukiman tepian sungai suhu lebih stabil, dengan rentang 25,4–36,3 °C dan fluktuasi lebih kecil. Perbedaan ini menunjukkan bahwa laut memperkuat variasi suhu ekstrem, sedangkan sungai berperan sebagai penyeimbang termal alami. Implikasinya, kawasan tepian laut memerlukan strategi desain untuk mengurangi panas ekstrem dan meningkatkan ventilasi alami, sedangkan kawasan tepian sungai memerlukan pengaturan vegetasi dan tata ruang yang menjaga sirkulasi udara dan menurunkan suhu maksimum.

Suhu Malam Hari

Hasil pengukuran suhu malam hari memperlihatkan perbedaan karakter termal yang jelas antara kedua kawasan. Di tepian laut, suhu minimum berkisar 26,2–31,2°C dan maksimum 26,7–32,0°C, dengan variasi antar titik yang masih nyata akibat pelepasan panas dari laut dan perubahan arah angin darat–laut. Sementara itu, di tepian sungai suhu jauh lebih stabil, dengan kisaran 27,6–29,8°C dan fluktuasi yang sangat kecil. Sungai berperan sebagai penyeimbang termal alami yang menjaga suhu malam tetap homogen. Dengan demikian, kawasan tepian laut menunjukkan rentang suhu lebih lebar dan variasi antar titik yang lebih tinggi, sedangkan tepian sungai cenderung stabil pada suhu hangat yang dapat menimbulkan rasa lembap dan pengap. Temuan ini sejalan dengan E Johansson & Emmanuel, (2006) serta Chen et al., (2019) yang menjelaskan bahwa badan air tropis menahan fluktuasi suhu malam dan bahwa kawasan pesisir memiliki variabilitas termal lebih besar karena pengaruh sirkulasi angin regional.

Kecepatan Angin

Data kecepatan angin menunjukkan perbedaan mencolok antara kedua kawasan. Di permukiman tepian laut, angin siang hari lebih dinamis dengan variasi yang lebar, mencapai 0,37 m/s di titik tertinggi dan hampir tidak ada hembusan di titik tertentu. Pada malam hari, kecepatan angin menurun di bawah 0,2 m/s, meski beberapa titik masih menunjukkan aktivitas angin. Pola ini menggambarkan pengaruh sirkulasi angin laut–darat yang kuat pada siang hari dan melemah saat malam. Sebaliknya, di permukiman tepian sungai kecepatan angin sangat rendah, rata-rata <0,1 m/s, menandakan stagnasi udara dan minimnya ventilasi alami akibat skala badan air yang sempit. Dengan demikian, tepian laut memiliki variasi angin yang membantu mereduksi panas siang hari, sedangkan tepian sungai cenderung tenang dan lembap, meningkatkan potensi ketidaknyamanan termal terutama pada malam hari..

Kelembapan Relatif

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kedua kawasan memiliki kelembapan relatif tinggi dengan pola yang berbeda antara siang dan malam hari. Di tepian laut, kelembapan siang berkisar 65–82% dan meningkat pada malam hari menjadi 80–89%, bahkan hampir jenuh di beberapa titik, akibat pelepasan uap air dari laut saat suhu menurun. Sebaliknya, di tepian sungai kelembapan siang hari lebih tinggi (70–89%), namun malam hari sangat bervariasi: beberapa titik menurun hingga 48–49%, sedangkan titik lain mencapai 100%. Laut sebagai massa air besar menghasilkan pola kelembapan yang stabil, sedangkan sungai yang sempit lebih dipengaruhi oleh faktor lokal seperti arah angin, vegetasi, dan orientasi bangunan. Kondisi ini berdampak pada kenyamanan termal: di tepian laut, kelembapan tinggi malam hari menimbulkan rasa pengap, sedangkan di tepian sungai, fluktuasi kelembapan ekstrem dapat

sama-sama mengurangi kenyamanan penghuni. Perbandingan termal ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Termal.

VARIABEL	TEPIAN LAUT	TEPIAN SUNGAI
SUHU SIANG HARI	Min: 22–30 °C; Max: 33–39 °C; fluktuasi besar (5–9 °C)	Min: 25–27 °C; Max: 31–36 °C; fluktuasi lebih kecil (4–7 °C)
SUHU MALAM HARI	Min: 26–31 °C; Max: 27–32 °C; variasi antar titik masih terlihat	Min: 28–29 °C; Max: 28–30 °C; sangat stabil, selisih ±0,5 °C
KELEMBAPAN SIANG	65–82%, relatif konsisten antar titik	70–89%, sebagian besar di atas 80%
KELEMBAPAN MALAM	80–89%, meningkat seragam	48–100%, distribusi heterogen antar titik
KECEPATAN ANGIN SIANG	Bervariasi, 0,02–0,37 m/s; dipengaruhi sea breeze	Sangat rendah, mayoritas <0,15 m/s
KECEPATAN ANGIN MALAM	0,03–0,31 m/s, masih ada titik berangin	Rata-rata <0,1 m/s, hampir stagnan
KARAKTER UMUM	Lebih ekstrem dan bervariasi; ventilasi alami masih terasa	Lebih stabil suhu; kelembapan dan stagnasi udara jadi masalah utama

Implikasi Bangunan dan Alternatif Desain

Strategi desain arsitektur adaptif di kawasan pesisir perlu disesuaikan dengan karakter iklim mikro masing-masing. Pada permukiman tepian laut, fokus utama adalah mereduksi panas siang hari melalui orientasi bangunan yang mengikuti arah angin laut untuk memaksimalkan ventilasi silang (Muhammadsya, 2024; Rajapaksha et al., 2003; Utama & Savanti, 2025), penggunaan atap beralbedo tinggi seperti *cool roof* guna menekan beban panas hingga 30% (Mufidah et al., 2021; Santamouris, 2014), serta penanaman vegetasi peneduh di jalur hijau pesisir untuk meningkatkan efek pendinginan iklim mikro (Rizqiyah, Nasrullah, and Sulistyantara 2022; (Gunawardena et al., 2017). Sementara pada permukiman tepian sungai, strategi diarahkan pada pengendalian kelembapan dan peningkatan sirkulasi udara melalui rumah panggung yang memungkinkan ventilasi bawah lantai (Kwok & Rajkovich, 2010; Mufidah et al., 2023), penggunaan material higroskopis seperti kayu atau bata merah (Arnetta & Nurhasan, 2025; Olgyay, 2015), dan penerapan *wind corridor* sejajar aliran sungai untuk memperkuat ventilasi alami (Ng, 2010). Secara umum, kedua konteks membutuhkan penerapan *shading devices* seperti kisi-kisi dan *secondary skin* (Compagnon, 2004; Dewi, 2022; Penfui et al., 2023), serta integrasi ruang hijau komunal sebagai zona pendingin pasif (Angkasa et al., 2023; E Johansson & Emmanuel, 2006; Nugraha et al., 2023; Rizqiyah et al., 2023). Dengan demikian, desain tepian laut difokuskan pada mitigasi panas ekstrem melalui

ventilasi laut dan material reflektif, sedangkan desain tepian sungai menekankan pelepasan kelembapan dan peningkatan sirkulasi udara alami menuju kenyamanan termal yang berkelanjutan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menegaskan bahwa permukiman tepian air, baik di kawasan pesisir laut maupun di tepian sungai, sama-sama menghadapi tantangan kenyamanan termal yang kompleks, namun dengan karakteristik iklim mikro yang berbeda. Kawasan tepian laut menunjukkan fluktuasi suhu siang yang lebih ekstrem (22–39 °C) dengan variasi antar titik yang tinggi, sementara malam hari tetap hangat (26–32 °C) karena pengaruh pelepasan panas dari laut. Sebaliknya, tepian sungai memiliki suhu yang lebih stabil (25–36 °C) dengan kisaran malam yang homogen (28–30 °C) dan selisih sangat kecil. Dari sisi kelembapan, laut menunjukkan pola yang lebih konsisten (65–82% siang, meningkat hingga 89% malam), sedangkan sungai bersifat lebih heterogen dengan variasi dari kondisi sangat kering ($\pm 48\%$) hingga jenuh (100%). Kecepatan angin juga menjadi pembeda utama: tepian laut masih mendapat ventilasi alami dari fenomena angin laut–darat (maksimum 0,37 m/s pada siang hari), sedangkan tepian sungai cenderung stagnan dengan kecepatan $< 0,1$ m/s baik siang maupun malam. Secara keseluruhan, tepian laut lebih dipengaruhi oleh dinamika termal ekstrem dan variasi angin, sementara tepian sungai didominasi oleh kelembapan tinggi dan minimnya ventilasi alami; keduanya sama-sama berpotensi menimbulkan ketidaknyamanan termal, namun melalui mekanisme yang berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Negeri Makassar (UNM) atas dukungan pendanaan yang diberikan untuk penelitian ini melalui skema Pendapatan Negara Bukan Pajak (PNBP). Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar, Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan, serta Program Studi Arsitektur atas bantuan, fasilitas, dan dukungan akademik yang sangat berharga selama proses penelitian ini berlangsung.

DAFTAR REFERENSI

- Alkhairiyah, N. Z., Madina, R. F., & Purnomo, A. (2023). Potensi pemanfaatan tepi sungai sebagai pengembangan ruang terbuka publik. *Agora Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Arsitektur Usakti*, 20(2), 155–164. <https://doi.org/10.25105/agora.v20i2.14285>
- Angkasa, Z., Angrini, S. N., Febrina, S. E., & Iskandar, I. (2023). Pemakaian teknik pendinginan pasif dalam mitigasi urban heat island (UHI): Tinjauan literatur. *Arsir*, 7(1), 130–142.
- Arnetta, A. P., & Nurhasan, N. (2025). Efektivitas pemilihan material untuk kenyamanan termal menggunakan predicted mean vote pada kamar tidur. *Prosiding SIAR Seminar Ilmiah Arsitektur*, 536–544.
- Bachtiar, A. A. F., Hamzah, B., Asmal, I., & Jamala, N. (2024). A model for determining the thermal comfort of fishermen's houses on coasts with humid tropical climate. *Proceeding of International Conference on Multidisciplinary Research for Sustainable Innovation*, 1(1), 431–440.
- Bilgin, B., Bayindir, E., Demiralay, Z., Turp, M. T., An, N., & Kurnaz, M. L. (2023). Human comfort analysis for Turkey's coastal tourism in a changing climate. *Theoretical and Applied Climatology*, 154(3), 945–958.
- Bilhaq, M. D., & Idajati, H. (2024). Level of climate change-related coastline change: Case study East Coast tourism area of Surabaya, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1353(1), 012043. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1353/1/012043>
- Chen, F., Kusaka, H., Bornstein, R., Ching, J., Grimmond, C. S. B., Grossman-Clarke, S., & Zhang, C. (2019). The integrated WRF/urban modelling system: Development, evaluation, and applications to urban environmental problems. *International Journal of Climatology*, 39(9), 3581–3604.
- Cohen, P., Potchter, O., & Matzarakis, A. (2013). Human thermal perception of coastal Mediterranean outdoor urban environments. *Applied Geography*, 37(1), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2012.11.001>
- Compagnon, R. (2004). Solar and daylight availability in the urban fabric. *Energy and Buildings*, 36(4), 321–328. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2004.01.009>
- Dewi, C. P. (2022). Simulasi desain fasad dalam meningkatkan kinerja pencahayaan alami pada bangunan rumah tinggal di daerah tropis. *Bangunan: Teori, Praktek, Penelitian, dan Pengajaran Teknik Bangunan*, 27(1), 1–10.
- Djarot, A., & Ikaputra. (2024). Karakteristik kawasan tepian Parit Besar di Kota Pontianak. *Sarga Journal of Architecture and Urbanism*, 18(1), 33–50. <https://doi.org/10.56444/sarga.v18i1.827>
- Fang, Y., Zheng, T., Wang, H., Zheng, X., & Walther, M. (2022). Influence of dynamically stable–unstable flow on seawater intrusion and submarine groundwater discharge over tidal and seasonal cycles. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 127(4). <https://doi.org/10.1029/2021jc018209>
- Gao, N., Zhang, H., Wang, P., Ling, N., Wong, N. H., Yu, H., & Ke, Z. (2023). Research on microclimate-suitable spatial patterns of waterfront settlements in summer: A case study of the Nan Lake area in Wuhan, China. *Sustainability*, 15(22), 15687. <https://doi.org/10.3390/su152215687>

- Gunawardena, K. R., Wells, M. J., & Kershaw, T. (2017). Utilising green and blue space to mitigate urban heat island intensity. *Science of the Total Environment*, 584–585, 1040–1055.
- Johansson, E., & Emmanuel, R. (2006). The influence of urban design on outdoor thermal comfort in the hot humid city of Colombo, Sri Lanka. *International Journal of Biometeorology*, 51(2), 119–133.
- Johansson, E., Thorsson, S., Emmanuel, R., & Krüger, E. (2014). Instruments and methods in outdoor thermal comfort studies: The need for standardization. *Urban Climate*, 10(P2), 346–366. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2013.12.002>
- Kaharu, A., Kindangen, J., & Waani, J. (2017). Analisis kenyamanan termal pada rumah di atas pantai tropis lembab (Studi kasus: Rumah atas pantai Desa Kima Bajo, Kabupaten Minahasa Utara). *Jurnal Arsitektur Daseng*, 6(1), 152–159.
- Kwok, A. G., & Rajkovich, N. B. (2010). *Thermal comfort in tropical housing*. PLEA Conference Proceedings.
- Mufidah, M., Murti, F., Khosyati, K. E., Agustin, C. P., & Rofiq, A. R. P. A. (2023). Lantai panggung untuk efisiensi energi pada rumah deret di tropis lembap. *RUAS*, 21(1), 52–61.
- Mufidah, M., Purwanto, L. M. F., & Sanjaya, R. (2021). Adaptasi kinerja bangunan rumah tinggal dengan ventilasi atap responsif. *19(1)*, 80–91.
- Muhammadsya, F. (2024). Analisis adaptasi arsitektur tropis pada desain rumah tinggal di daerah beriklim panas. *Circle Archive*, 1(6).
- Ng, E. (2010). Policies and technical guidelines for urban planning of high-density cities: Air Ventilation Assessment (AVA) of Hong Kong. *Building and Environment*, 45(7), 1490–1496. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.08.005>
- Nugraha, B., Mulyadi, R., Ishak, R. A., Martosenjoyo, T., & Beddu, S. (2023). Apartemen hijau dengan pendekatan energi pasif di Kota Makassar. *Prosiding Temu Ilmiah*, 11(1), D009–D016.
- Olgyay, V. (2015). *Design with climate: Bioclimatic approach to architectural regionalism*. Princeton University Press. <https://doi.org/10.1515/9781400873687>
- Penfui, J. A., & Habibie, J. P. D. I. B. J. (2023). Review penerapan shading device pada double skin façade untuk kenyamanan termal dan efisiensi energi bangunan.
- Rahman, A. (2017). Study of indoor and outdoor thermal comfort for public space and houses around river: Case study Banjarmasin City, Indonesia. *1(2)*.
- Rahman, A., & Kojima, S. (2017). Analysis of thermal comfort SNI-6390 in the Lanting (floating house), Banjarmasin–Indonesia. *100*.
- Rajapaksha, U., Hyde, R., & Watson, D. (2003). Toward tectonic and climatic responsive design: Two case studies in tropical housing. *Building and Environment*, 38(1), 59–71. [https://doi.org/10.1016/S0360-1323\(02\)00019-0](https://doi.org/10.1016/S0360-1323(02)00019-0)
- Rizqiyah, U. H., Nasrullah, N., & Sulistyantara, B. (2022). Priority analysis of green open space in Pekanbaru City. *Budapest International Research and Critics Institute Journal*, 5(3), 19990–20003.
- Rizqiyah, U. H., Nasrullah, N., & Sulistyantara, B. (2023). Analysis of green open space needs in Pekanbaru City based on the thermal comfort index “THI”. *3(3)*, 604–611.

- Santamouris, M. (2014). Cooling the cities: A review of reflective and green roof mitigation technologies. *Solar Energy*, 103, 682–703. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2012.07.003>
- Utama, H., & Savanti, F. (2025). Kajian kinerja penghawaan alami pada rumah tinggal tropis dengan simulasi computational fluid dynamics (Studi kasus: Rumah Heinz Frick Semarang). *Jurnal Arsitektur Arcade*, 9(2).
- Wang, Y., Ouyang, W., Zhan, Q., & Zhang, L. (2022). The cooling effect of an urban river and its interaction with the littoral built environment in mitigating heat stress: A mobile measurement study. *Sustainability*, 14(18). <https://doi.org/10.3390/su141811700>
- Wang, Z., Zhao, X., & Jiang, Y. (2019). Cooling effect of river network on urban thermal environment: Case study in Shanghai. *Sustainable Cities and Society*, 45, 275–285.
- Yang, J., Xin, J., Zhang, Y., Xiao, X., & Xia, J. C. (2022). Contributions of sea–land breeze and local climate zones to daytime and nighttime heat island intensity. *NPJ Urban Sustainability*, 2(1). <https://doi.org/10.1038/s42949-022-00055-z>
- Zhou, Y., Lu, Y., Zhou, X., An, J., & Yan, D. (2024). Numerical study on the coupling effect of river attributes and riverside building forms on the urban microclimate: A case study in Nanjing, China. *Sustainable Cities and Society*, 107, 105459. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.105459>