

ARTIKEL RISETURL artikel <http://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/losari/article/view/1101022605>**Pengembangan Model Termal Rumah Nelayan Berbasis data Lapangan di Pantai Dusun Karama Tengah Kabupaten Takalar**Andi Ahmad Fauzan Bachtiar¹, Andi Muhammad Ikhsan²¹Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar²Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Muslim IndonesiaEmail Penulis Korespondensi (K): andi.ahmadfauzan@unm.ac.idandi.ahmadfauzan@unm.ac.id¹, andimuhammad.ikhsan@umi.ac.id²**Abstract**

This study aims to analyze the thermal performance of fishermen's residential buildings through the integration of field measurement data with computer simulation modeling. This approach is carried out to identify microclimate variables, such as air temperature and humidity, in order to achieve adaptive thermal comfort standards for coastal communities. The data collection method was carried out for five consecutive days at the peak of the rainy season to map extreme microclimatic fluctuations in the coastal environment. The results of these measurements are then validated by software simulations to ensure the accuracy of the data to actual conditions in the field. Further analysis was carried out by evaluating the influence of building envelope materials on heat transmission to formulate effective heat mitigation strategies. This finding is expected to be a reference in the development of vernacular home design that is able to optimize air circulation and maintain the thermal stability of the interior passively. In addition, this study also examines the correlation between the orientation of the building and the direction of the sea breeze in increasing the effectiveness of natural ventilation in residential areas. This mapping of thermal characteristics provides in-depth insights into how design adjustments to architectural elements can significantly affect building performance in coastal areas with high humidity. The integration of this empirical data allows the development of thermal prediction algorithms that are specific to the typology of fishermen's habitation, so that it is able to provide targeted temperature mitigation design solutions for coastal tropical climates.

Keywords: Thermal comfort, fishermen's houses, field data, thermal simulations, coastal climate.**PUBLISHED BY :**

Engineering Faculty

Universitas Muslim Indonesia

Address :

Jl. Urip Sumoharjo Km. 5 (Kampus II UMI)

Makassar, Sulawesi Selatan.

Email :losari.arsitekturjurnal@umi.ac.id**Phone :** +62 81342502866**Article history :**

Received 05 Februari 2026

Received in revised form 10 Februari 2026

Accepted 18 Februari 2026

Available online 28 Februari 2026



Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa termal bangunan hunian nelayan melalui integrasi data pengukuran lapangan dengan pemodelan simulasi komputer. Pendekatan ini dilakukan untuk mengidentifikasi variabel iklim mikro, seperti suhu udara dan kelembapan, guna mencapai standar kenyamanan termal adaptif bagi masyarakat pesisir. Metode pengumpulan data dilakukan selama lima hari berturut-turut pada puncak musim hujan untuk memetakan fluktuasi iklim mikro yang ekstrem di lingkungan pesisir tersebut. Hasil pengukuran tersebut kemudian divalidasi dengan simulasi perangkat lunak untuk memastikan akurasi data terhadap kondisi aktual di lapangan. Analisis lebih lanjut dilakukan dengan mengevaluasi pengaruh material selubung bangunan terhadap transmisi panas untuk merumuskan strategi mitigasi panas yang efektif. Temuan ini diharapkan menjadi acuan dalam pengembangan desain rumah vernakular yang mampu mengoptimalkan sirkulasi udara dan menjaga stabilitas termal interior secara pasif. Selain itu, penelitian ini juga mengkaji korelasi antara orientasi bangunan dengan arah angin laut dalam meningkatkan efektivitas ventilasi alami di area hunian. Pemetaan karakteristik termal ini memberikan wawasan mendalam mengenai bagaimana penyesuaian desain pada elemen arsitektural dapat secara signifikan memengaruhi performa bangunan di wilayah pesisir yang memiliki kelembapan tinggi. Integrasi data empiris ini memungkinkan pengembangan algoritma prediksi termal yang spesifik bagi tipologi hunian nelayan, sehingga mampu memberikan solusi desain mitigasi suhu yang tepat sasaran untuk iklim tropis pesisir.

Kata kunci : Kenyamanan termal, rumah nelayan, data lapangan, simulasi termal, iklim pesisir.

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kondisi iklim pesisir yang ekstrem dengan suhu dan kelembapan tinggi menuntut evaluasi performa termal bangunan yang tepat guna menjaga kenyamanan penghuni (6). Mengingat karakteristik wilayah pantai yang sering mengalami fluktuasi suhu udara mencapai 35-40°C, integrasi antara strategi desain pasif dan parameter iklim lokal menjadi krusial dalam menentukan standar kenyamanan termal yang adaptif bagi masyarakat nelayan (7). Penelitian ini berfokus pada analisis kuantitatif transfer panas melalui selubung bangunan untuk mengoptimalkan sistem penghawaan alami yang disesuaikan dengan aktivitas penghuni di kawasan tersebut (8). Melalui pendekatan studi lapangan, karakteristik termal internal akan dikorelasikan dengan respon adaptif penghuni untuk memvalidasi model performa bangunan yang representatif terhadap konteks lingkungan pesisir (1,9). Selain itu, pemanfaatan desain bioklimatik seperti optimasi orientasi massa bangunan, pemilihan material dinding yang tepat, serta elevasi lantai rumah panggung akan dianalisis pengaruhnya terhadap efektivitas mitigasi panas di lingkungan hunian vernakular pesisir (10).

Pendekatan ini sejalan dengan prinsip adaptasi rumah vernakular di Indonesia yang memanfaatkan material lokal dan ventilasi silang sebagai solusi pasif terhadap kondisi lingkungan makrokosmos dan mikrokosmos (11), (10). sebagai upaya mitigasi terhadap kelembapan udara yang tinggi serta intensitas radiasi matahari yang ekstrem di wilayah pesisir (11). Metodologi penelitian ini mengintegrasikan pengukuran sensorik parameter suhu dan kelembapan secara kontinu guna mengidentifikasi pola distribusi panas di dalam ruang (3). Data yang diperoleh kemudian diolah

menggunakan metode deskriptif untuk memetakan disparitas suhu antara ruang hunian dengan kondisi iklim mikro eksternal (3).

Hasil pemetaan tersebut akan digunakan untuk mengevaluasi efektivitas kinerja selubung bangunan dalam mereduksi beban panas radiasi matahari yang diterima sepanjang siklus harian nelayan. Model matematis yang dihasilkan akan berfungsi sebagai basis desain prototipe hunian yang responsif terhadap kebutuhan termal spesifik masyarakat nelayan di Dusun Karama Tengah. Integrasi antara analisis data lapangan dan diagram psikrometrik akan digunakan untuk memverifikasi apakah desain hunian saat ini telah memenuhi ambang batas kenyamanan termal adaptif sesuai standar iklim tropis (12). Selain itu, pemahaman mendalam mengenai perilaku penghuni akan diperkuat dengan korelasi antara variabel arsitektural dan respon sensasi termal penghuni di wilayah tersebut (12).

Studi ini secara khusus menyoroti bagaimana perbedaan material lokal, seperti penggunaan dinding kayu dibandingkan dengan bata, memengaruhi profil kelembapan dan stabilitas suhu di dalam ruang hunian pesisir (3). Penelitian ini juga mengeksplorasi penggunaan material bangunan sebagai media penyimpanan termal yang mampu meredam fluktuasi panas harian secara pasif (13). Pemanfaatan data empiris mengenai perbandingan kinerja termal antar material ini diharapkan mampu memberikan kontribusi signifikan dalam perumusan pedoman arsitektur yang tanggap terhadap dinamika iklim pesisir (3). Pengembangan model berbasis data ini diharapkan mampu meminimalkan penggunaan sistem pendingin buatan, sekaligus meningkatkan efisiensi energi pada bangunan hunian di wilayah pesisir melalui penerapan prinsip-prinsip desain arsitektur pasif yang tervalidasi secara empiris (3), (12). Penelitian ini diharapkan mampu menjadi landasan teoretis bagi perancangan hunian berkelanjutan yang adaptif terhadap tantangan pemanasan global dan kerentanan iklim mikro di kawasan pesisir Dusun Karama Tengah. Implementasi model ini juga berupaya mengintegrasikan standar kenyamanan adaptif untuk memastikan bahwa solusi desain yang diusulkan tetap relevan dengan kebutuhan biologis dan perilaku keseharian masyarakat setempat (2), (14).

B. Tinjauan Pustaka

Kajian mengenai kenyamanan termal pada hunian tropis menekankan pentingnya interaksi antara ventilasi silang, orientasi bangunan, dan pemilihan material lokal untuk menciptakan lingkungan hunian yang sehat (15,16). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa integrasi elemen arsitektur vernakular, seperti pada rumah adat di Nusa Tenggara Timur dan Jawa, terbukti efektif dalam merespons kondisi lingkungan untuk mempertahankan kenyamanan termal penghuninya (17). Demikian pula, adaptasi arsitektur bioklimatik melalui strategi desain pasif telah terbukti mampu meminimalkan konsumsi energi dan meningkatkan efisiensi termal di kawasan tropis yang memiliki tingkat kelembapan tinggi (17,18).

Pemilihan material bangunan yang tepat, seperti kayu atau elemen berbahan dasar alami, memiliki peran krusial dalam mengatur karakteristik termal ruang serta menciptakan hunian yang lebih responsif terhadap kondisi lingkungan (8). Selain itu, penggunaan material konstruksi ramah lingkungan secara signifikan berkontribusi dalam menjaga efisiensi energi sekaligus mengurangi dampak lingkungan di wilayah pesisir (19). Selanjutnya, pemanfaatan teknik simulasi digital berbasis data lapangan menjadi langkah krusial untuk memvalidasi kinerja termal bangunan secara lebih akurat, sebagaimana pendekatan yang telah diterapkan dalam pengkajian karakteristik hunian tradisional untuk mencapai standar kenyamanan hidup yang optimal (20). Pendekatan ini sejalan dengan upaya pengembangan strategi desain pasif yang memanfaatkan prinsip-prinsip vernakular untuk mengatasi keterbatasan kenyamanan termal pada hunian tradisional (17,21). Strategi ini mencakup pemanfaatan analisis simulasi termal untuk menguji efektivitas material dan geometri bangunan dalam menanggapi radiasi matahari yang intens (15), (22).

Penelitian ini juga mengkaji peran kearifan lokal dalam memodifikasi elemen arsitektural untuk mencapai keseimbangan termal yang lebih baik pada hunian vernakular di iklim tropis lembap (17), (21). Secara spesifik, studi literatur ini mengidentifikasi bahwa elemen atap berventilasi, ukuran bukaan yang proporsional, serta penggunaan sistem panggung menjadi faktor dominan dalam mengoptimalkan sirkulasi udara dan mitigasi beban panas pada bangunan (23,24). Selain itu, penggunaan material dengan kepadatan tinggi serta penerapan bukaan yang strategis telah terbukti mampu menjaga kestabilan suhu internal secara pasif meski suhu luar mencapai kondisi ekstrem (25). Pemanfaatan prinsip-prinsip desain bioklimatik tersebut tidak hanya berfokus pada efisiensi material, namun juga mengedepankan sinkronisasi antara orientasi bangunan dengan pola pergerakan angin lokal untuk meningkatkan efektivitas pendinginan alami (23,24). Tantangan utama dalam konteks pesisir adalah tingginya akumulasi panas akibat karakteristik iklim yang panas dan lembap, sehingga simulasi aliran energi menjadi instrumen vital dalam mengevaluasi efektivitas berbagai opsi desain pasif guna memitigasi ketidaknyamanan termal (26). Oleh karena itu, eksplorasi terhadap metode adaptasi arsitektur vernakular yang dipadukan dengan pemodelan komputasi menjadi krusial untuk menghasilkan solusi desain yang presisi dan tanggap terhadap perubahan iklim di masa depan (27,28).

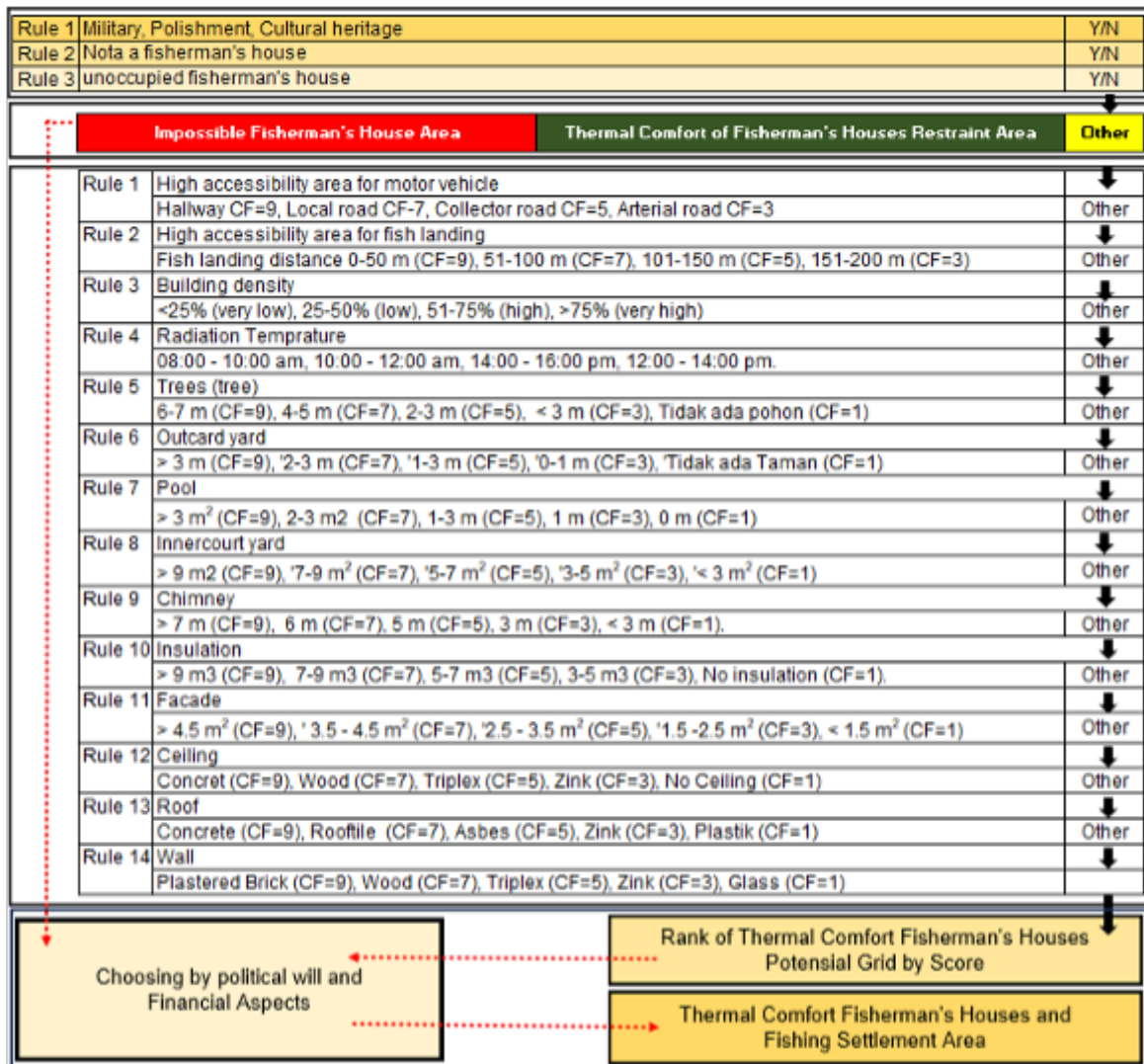
METODOLOGI

Metode dan teknik analisis penelitian ini dilakukan melalui survei, wawancara langsung, angkesioner, serta observasi pengumpulan data administrasi dan data spasial lokasi penelitian. Data arsitektur yang dikumpulkan pada rumah nelayan secara khusus adalah data penggunaan material, data kenyamanan termal pada rumah dan pembentukan kenyamanan termal di kawasan pemukiman nelayan. Data administrasi terkait dengan jumlah penduduk, jumlah kepala rumah tangga, aktivitas penghuni rumah tangga, jumlah rumah, sekolah, masjid dan posko pelayanan terpadu (Posyandu). Selanjutnya, data

spasial yang mencakup orientasi bangunan serta profil dimensi ruang akan dianalisis secara komputasional untuk memetakan distribusi aliran udara di sekitar tapak. Seluruh parameter data lapangan tersebut kemudian diintegrasikan ke dalam perangkat lunak simulasi termal untuk memvalidasi performa desain pasif terhadap dinamika iklim pesisir (29). Pengolahan data primer tersebut dilakukan dengan metode eksploratif untuk memetakan potensi hambatan serta peluang dalam mengoptimalkan penghawaan alami di setiap unit hunian (30). Selanjutnya, data suhu dan kelembapan yang diperoleh melalui pengukuran langsung di lapangan akan digunakan sebagai parameter acuan dalam memvalidasi tingkat akurasi simulasi komputer terhadap kondisi riil di lingkungan hunian (31).

Data spasial diperoleh melalui Google Earth pada tahun 2023, survei, dan pengamatan terhadap 14 faktor dan 56 kriteria terkait data arsitektur rumah dan lingkungan antara lain batas lokasi penelitian, penggunaan lahan, jalan setapak, area pendaratan ikan, akses jalan kendaraan bermotor dan rute pejalan kaki, ketersediaan fasilitas sosial ekonomi dan lingkungan, serta prasarana. Data tersebut meliputi, antara lain; rumah nelayan, toko, pendaratan ikan atau rumah kerja, laut, rawa atau daerah tangkapan air, pohon, kepadatan bangunan, taman di dalam dan di luar rumah. Data arsitektur rumah nelayan meliputi dinding, langit-langit, material atap, ketersediaan fasad, penangkap angin, cerobong asap, dan isolasi. Data kenyamanan termal untuk rumah nelayan meliputi suhu udara, kelembapan udara dan kecepatan angin. Alat yang digunakan untuk mengukur kenyamanan termal rumah nelayan adalah data logger Hobo U12-012, dan meteran tenaga surya, sedangkan merekam data arsitektur dan konstruksi rumah nelayan menggunakan kamera, kuesioner, dan wawancara langsung yang mendalam. Data ini diolah dengan sistem ahli dan faktor kepastian, serta dianalisis menggunakan data spasial berbasis SIG terkait metode penentuan kenyamanan termal rumah nelayan di siang hari. Lokasi penelitian berada di wilayah pesisir Dusun Karama di Indonesia Tengah pada koordinat 119° 23' 0" E hingga 119° 23' 15" E dan 5° 13' 28" S hingga 5° 13' 36" S.

Semua data yang telah dikumpulkan, diolah, dan dianalisis menggunakan analisis spasial berbasis SIG. Sistem ahli digunakan sebagai program komputer yang menyerupai dan dapat melampaui pemikiran manusia dalam memecahkan masalah, bagian dari kecerdasan manusia dan kecerdasan buatan(32). Sistem ahli berisi komponen atau kategori untuk membangun sistem untuk menentukan tujuan atau sasaran.(33) Sistem ahli merupakan keahlian dan keunggulan dalam menguasai pengetahuan dalam bidang ilmu tertentu,(34) sebagai aturan yang disusun berdasarkan teori, pengetahuan dan inferensi yang terdiri dari beberapa aturan, faktor dan kategori yang diberi faktor kepastian nilai bobot (CF) menurut skala Likert , seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Expert System

Setelah sistem ahli disiapkan, dilanjutkan dengan penyusunan faktor kepastian. Faktor kepastian yang disingkat CF merupakan faktor penentu dalam analisis penentuan nilai potensi kenyamanan termal yang sesuai untuk masing-masing rumah nelayan di wilayah pesisir Dusun Karama Tengah. Nilai CF yang diberikan didasarkan pada skala Likert sesuai dengan bobot pengaruh dan kepentingan masing-masing kategori. Perbedaan nilai CF akan mempengaruhi total nilai potensial untuk menentukan kenyamanan termal rumah nelayan dan kisi nilai potensial total untuk menentukan kenyamanan termal daerah tersebut(35). Faktor kepastian penentuan total nilai potensial yang disusun untuk menentukan kenyamanan termal rumah nelayan terdiri dari 14 faktor dan 56 kriteria, seperti pada Tabel 1.

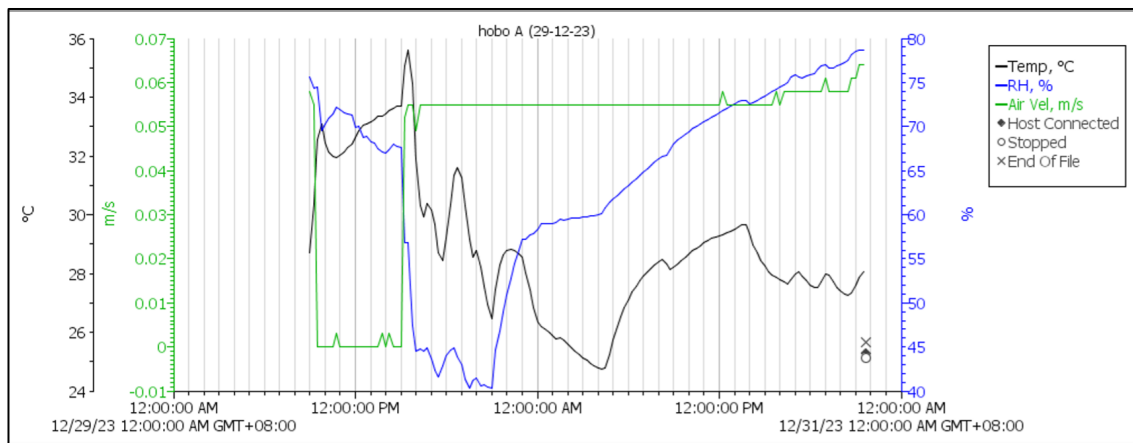
Tabel 1. Faktor Kepastian

| Factor (Code) | Categories | CF | Factor (Code) | Categories | CF |
|----------------|---------------------------|----|---------------|--------------------|----|
| High | Hallways | 9 | Innercourt | > 9 m ² | 9 |
| accessibility | Local roads | 7 | (YY) | 6-8 m ² | 7 |
| area for motor | Collector road | 5 | | 2-5 m ² | 5 |
| vehicles (HA) | Arterial roads | 3 | | < 2 m ² | 3 |
| High | Fish landing dist. 0-50 m | 9 | Chimneys | > 7 m | 9 |

| | | | | | |
|------------------|------------------------------|---|------------|------------------|---|
| accessibility | Fish landing dist. 51-100 m | 7 | (CH) | 6m | 7 |
| area for fish | Fish landing dist. 101-150 m | 5 | | 5m | 5 |
| landing (FL) | Fish landing dist. 151-200 m | 3 | | <5m | 3 |
| Building density | <25% (very low) | 9 | Insulation | > 9 m3 | 9 |
| (BD) | 25-50% (low) | 7 | (IN) | 7-9 m3 | 7 |
| | 51-75% (high) | 5 | | 5-7 m3 | 5 |
| | >75% (very high) | 3 | | 3-5 m3 | 3 |
| Radiation | 08:00 - 10:00 am | 9 | Facade | > 4.5 m2 | 9 |
| Temperature | 10:00 - 12:00 pm | 7 | (FA) | 3.5 - 4.5 m2 | 7 |
| (RT) | 14:00 - 16:00 | 5 | | 2.5 - 3.0 m2 | 5 |
| | 12:00 - 14:00 pm | 3 | | < 2.5 m2 | 3 |
| Trees | 6 - 7 m | 9 | Ceilings | Concrete | 9 |
| (TR) | 4 - 5 m | 7 | (CE) | Wood | 7 |
| | 2 - 3 m | 5 | | Triplex | 5 |
| | < 3m | 3 | | Zinc | 3 |
| Outdoor yards | > 3m | 9 | Roof | Concrete | 9 |
| (OY) | 2-3 m | 7 | (RO) | Roof tiles | 7 |
| | 1-3 m | 5 | | Spandek/Asbestos | 5 |
| | < 1 m | 3 | | Zinc | 3 |
| Pools | > 3 m2 | 9 | Wall | Plastered Brick | 9 |
| (PO) | 2-3 m2 | 7 | (WA) | Wood | 7 |
| | 1-3 m2 | 5 | | Triplex | 5 |

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Rumah nelayan nomor 67

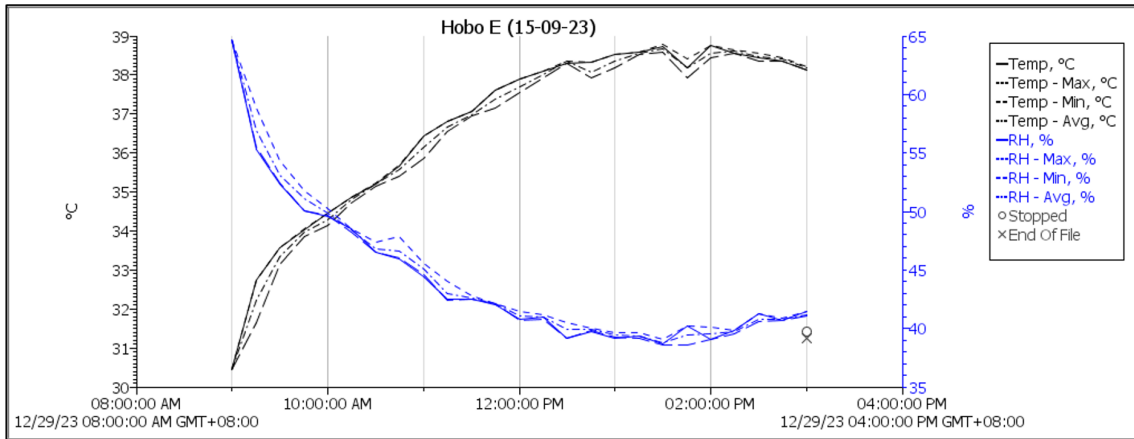


Gambar 2. Grafik kenyamanan termal rumah nomor 67 yang tidak nyaman

Hasil penelitian yang diperoleh berdasarkan model penentuan kenyamanan termal rumah nelayan menunjukkan bahwa rumah nelayan nomor 67 memiliki kenyamanan termal yang buruk atau tidak nyaman dengan suhu minimal 28,69°C, kecepatan angin 0,058 m/s, dan kelembaban relatif 75,61% pada pukul 09.00 (GMT +08:00). Pada pukul 15:00 (GMT +08:00) suhu maksimum adalah 33,70°C dengan kelembaban 67,56%. Kecepatan angin menurun menjadi 0,003 m/s pada pukul 10.45 (GMT

+08:00) dan tidak ada angin (0,00 m/s) pada pukul 15.00 (GMT +08:00). Setelah itu, kecepatan angin menjadi 0,055 m/s pada pukul 16.15 (GMT +08:00) hingga pukul 16.30. Keesokan harinya, kecepatan angin menjadi lebih tinggi seperti pada Gambar 2.

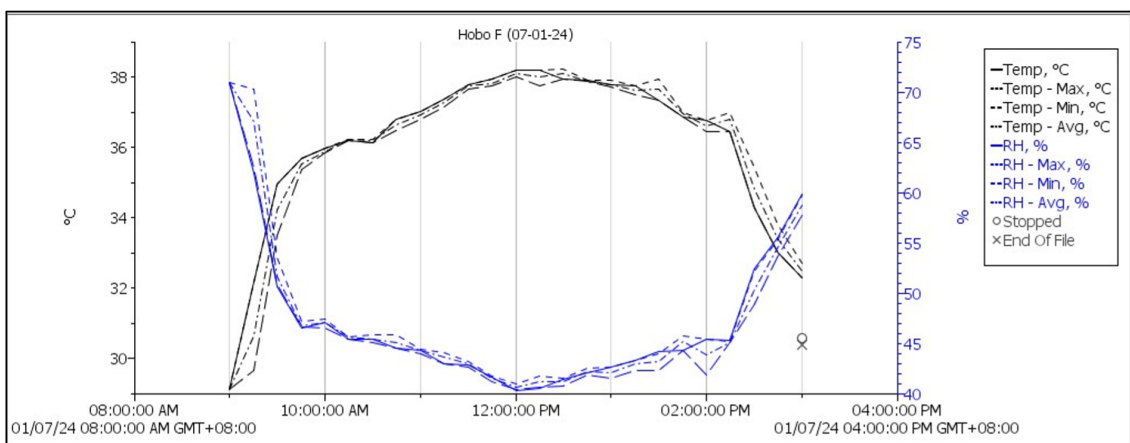
2. Rumah nelayan nomor 90



Gambar 3. Grafik kenyamanan termal rumah nomor 90 yang tidak nyaman

Kenyamanan termal rumah nelayan yang buruk berjumlah 90 pada siang hari disebabkan oleh suhu di atas 27°C , tepatnya pada $34,30^{\circ}\text{C}$ - $38,79^{\circ}\text{C}$. Kenyamanan termal buruk pada siang hari antara pukul 09:00- 15:00 khususnya pada pukul 11:00 hingga 14:00 (GMT +08:00). Suhu minimum $34,30^{\circ}\text{C}$ pada pukul 10.00 (GMT +08:00) dengan kelembaban 50,00%, dan suhu maksimum $38,79^{\circ}\text{C}$ dengan kelembaban 38,72% pada pukul 13:30 (GMT +08:00), seperti pada Gambar 3.

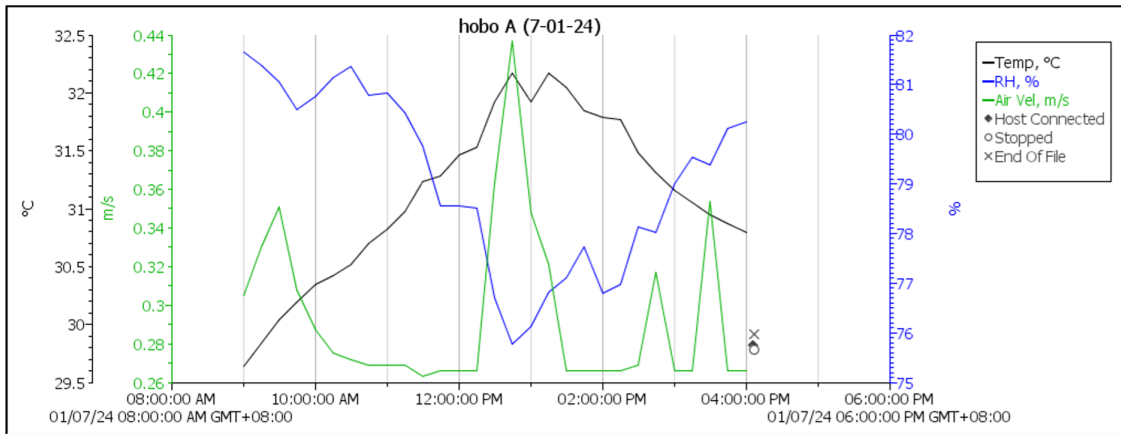
3. Rumah nelayan nomor 07



Gambar 4. Grafik kenyamanan termal rumah nomor 07 yang tidak nyaman

Rumah nelayan dengan kenyamanan termal yang tidak nyaman karena suhu $> 27,1^{\circ}\text{C}$ juga ditemukan di rumah nomor 07. Suhu minimum adalah $29,12^{\circ}\text{C}$ pada pukul 09:00 pagi (GMT +08:00), kelembaban relatif adalah 70,93%, dan suhu maksimum $38,23^{\circ}\text{C}$ pada pukul 12.30 (GMT +08:00) dengan kelembaban 41,43%, seperti pada Gambar 4.

4. Rumah nelayan nomor 80



Gambar 5. Grafik kenyamanan termal rumah nomor 80 yang tidak nyaman

Hasil pengukuran suhu, kelembaban udara dan kecepatan angin menunjukkan bahwa rumah nelayan nomor 80 juga memiliki kenyamanan termal yang buruk, dengan suhu minimum 29,64°C, kelembaban 81,66%, kecepatan angin 0,305 m/s yang terjadi pada pukul 09:00 pagi (GMT +08:00). Pada siang hari antara pukul 09:00 hingga 15:00 (GMT +08:00), suhu maksimum adalah 32,17°C pada pukul 12.45 (GMT +08:00) dengan kelembaban 81,66%, kecepatan angin 0,305 m/s, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.

Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis pada empat rumah nelayan di Dusun Karama Tengah, model termal dikembangkan dengan mengintegrasikan data lapangan empiris ke dalam sistem pemodelan komputasi dan sistem ahli untuk mencapai standar kenyamanan termal adaptif (2.4). Berikut adalah pengembangan model termal tersebut:

a. Integrasi Parameter Model

Model termal dikembangkan menggunakan **Sistem Ahli** yang mengadopsi 14 faktor utama dan 56 kriteria untuk menentukan potensi kenyamanan termal. Faktor-faktor tersebut diberi bobot melalui **Faktor Kepastian (Certainty Factor/CF)** berdasarkan skala Likert, yang meliputi:

- 1) **Variabel Arsitektural:** Material dinding (**WA**), atap (**RO**), langit-langit (**CE**), fasad (**FA**), isolasi (**IN**), cerobong asap (**CH**), dan keberadaan *innercourt* (**YY**).
- 2) **Variabel Lingkungan Mikro:** Kepadatan bangunan (**BD**), suhu radiasi (**RT**), keberadaan pohon (**TR**), halaman luar (**OY**), dan kolam (**PO**).
- 3) **Aksesibilitas:** Jarak ke pendaratan ikan (**FL**) dan aksesibilitas kendaraan (**HA**).

b. Basis Data Pengukuran Lapangan

Pengembangan model ini didasarkan pada fluktuasi iklim ekstrem yang terekam pada unit hunian sampel, dan sebagian besar menunjukkan kondisi "tidak nyaman" karena suhu melebihi ambang batas 27°C (6,7):

- 1) **Rumah #67:** Menunjukkan performa termal buruk dengan suhu mencapai 33,70°C pada sore hari dan kecepatan angin yang sangat rendah (0,00 - 0,058 m/s), menyebabkan akumulasi panas interior.
- 2) **Rumah #90:** Mengalami stres termal signifikan dengan suhu maksimum mencapai 38,79°C pada tengah hari (pukul 13:30) dan kelembapan rendah (38,72%), yang jauh di atas standar kenyamanan.
- 3) **Rumah #07:** Memiliki profil suhu antara 29,12°C hingga 38,23°C, menunjukkan kegagalan selubung bangunan dalam mereduksi beban panas radiasi matahari.
- 4) **Rumah #80:** Meskipun memiliki kecepatan angin lebih tinggi (0,305 m/s), suhu tetap berada pada kisaran tidak nyaman (29,64°C - 32,17°C) dengan kelembapan tinggi mencapai 81,66% .

c. Validasi dan Simulasi Model

Model termal ini menggunakan perangkat lunak Archipak 5.1 untuk memvalidasi data lapangan (suhu, kelembapan, kecepatan angin) terhadap simulasi komputer (4). Validasi ini memastikan bahwa model dapat memprediksi profil suhu harian secara akurat, dengan perbedaan antara pengukuran lapangan dan simulasi biasanya berkisar antara 1-2 K untuk rumah tanpa perapian (4).

d. Strategi Mitigasi dalam Model

Pengembangan model mengusulkan desain bioklimatik sebagai solusi pasif untuk menurunkan suhu ruangan, antara lain:

- 1) **Optimasi Selubung Bangunan:** Penggunaan material dengan nilai *U-value* rendah dan *thermal mass* yang sesuai untuk meredam transfer panas konduksi dan radiasi (3,8).
- 2) **Ventilasi Silang dan Orientasi:** Memanfaatkan korelasi antara orientasi bangunan dan arah angin laut untuk meningkatkan efektivitas pendinginan alami (5,16).
- 3) **Elevasi dan Struktur Panggung:** Mengadaptasi kearifan lokal rumah panggung Bugis/Makassar yang terbukti efektif meningkatkan sirkulasi udara di bawah dan di dalam bangunan pada iklim pesisir yang lembap (10,11).

Model termal berbasis data lapangan ini berfungsi sebagai alat pendukung keputusan dalam merancang hunian nelayan yang berkelanjutan dan adaptif terhadap dinamika iklim tropis pesisir (26).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengembangan model termal rumah nelayan di Dusun Karama Tengah, dapat ditarik beberapa kesimpulan utama:

- **Kondisi Termal Eksisting:** Pengukuran lapangan menunjukkan bahwa sebagian besar rumah nelayan saat ini berada dalam kondisi tidak nyaman secara termal, dengan suhu udara yang sering kali melampaui ambang batas kenyamanan 27°C . Fluktuasi suhu ekstrem tercatat mencapai puncaknya hingga $38,79^{\circ}\text{C}$ pada siang hari, yang disebabkan oleh kegagalan selubung bangunan dalam mereduksi beban radiasi matahari.
- **Efektivitas Model dan Validasi:** Pengembangan model termal menggunakan **Sistem Ahli** dengan 14 faktor arsitektural dan lingkungan terbukti mampu memetakan potensi kenyamanan termal secara komprehensif. Validasi menggunakan perangkat lunak **Archipak 5.1** menunjukkan akurasi tinggi antara data lapangan dan simulasi komputer, dengan margin perbedaan suhu yang rendah (1-2 K), sehingga model ini reliabel untuk memprediksi performa termal bangunan.
- **Strategi Mitigasi Bioklimatik:** Untuk mengatasi ketidaknyamanan termal, diperlukan penerapan strategi desain pasif yang mencakup optimasi material selubung bangunan dengan nilai *U-value* rendah, pemanfaatan ventilasi silang, serta penyelarasan orientasi bangunan terhadap arah angin laut.
- **Kearifan Lokal:** Adaptasi struktur rumah panggung (Bugis/Makassar) direkomendasikan karena efektivitasnya dalam meningkatkan sirkulasi udara secara alami, yang sangat krusial untuk iklim pesisir yang panas dan lembap.

Secara keseluruhan, model termal berbasis data empiris ini berfungsi sebagai alat pendukung keputusan yang krusial bagi pengembangan hunian nelayan yang berkelanjutan, adaptif, dan responsif terhadap dinamika iklim tropis pesisir.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Latif S, Idrus I, Ahmad A. Kenyamanan Termal pada Rumah Kos (Studi Kasus Pondok Istiqomah di Makassar). Jurnal Linears [Internet]. 2020 Jan 20 [cited 2025 Nov];2(1):1. Available from: <https://doi.org/10.26618/j-linears.v2i1.2364>
- [2] Riskillah RY, Olivia S, Atthailah A, Husain S, Saputra E. ANALISA KENYAMANAN TERMAL ADAPTIF PADA RUMAH TINGGAL TIPE 36 DI PERUMAHAN KETAPING RESIDENCE PADANG PARIAMAN. Arsitekno [Internet]. 2021 May 19 [cited 2025 Nov];8(1):17. Available from: <https://doi.org/10.29103/arj.v8i1.3643>

- [3] Hermawan H, Švajlenka J. Building Envelope and the Outdoor Microclimate Variable of Vernacular Houses: Analysis on the Environmental Elements in Tropical Coastal and Mountain Areas of Indonesia. Sustainability [Internet]. 2022 Feb 5 [cited 2025 Nov];14(3):1818. Available from: <https://doi.org/10.3390/su14031818>
- [4] Indana HD, Dinapradipta A, Samodra FXTB. Simulation Validation for Thermal Performance of Building Envelope Material in Humid Tropical Highland Climate. IPTEK Journal of Proceedings Series [Internet]. 2021 Oct 15 [cited 2025 Mar];(6):189. Available from: <https://doi.org/10.12962/j23546026.y2020i6.11092>
- [5] Sari LH, Zahriah Z. HOUSE DESIGN VARIABLES IN PROVIDING INDOOR THERMAL COMFORT IN WARM HUMID CLIMATE. Journal of architecture&ENVIRONMENT [Internet]. 2020 Apr 27 [cited 2025 Mar];19(1):1. Available from: <https://doi.org/10.12962/j2355262x.v19i1.a5320>
- [6] Kaharu A, Kindangen JI, Waani JO. ANALISIS KENYAMANAN TERMAL PADA RUMAH DIATAS PANTAI TROPIS LEMBAB “Studi Kasus Rumah Atas Pantai Desa Kima Bajo, Kabupaten Minahasa Utara.” Jurnal Arsitektur DASENG [Internet]. 2017 Feb 6 [cited 2025 Oct];6(1):152. Available from: <https://www.neliti.com/publications/58588/analisis-kenyamanan-termal-pada-rumah-diatas-pantai-tropis-lembab-studi-kasus-ru>
- [7] Hermawan H, Prianto E, Setyowati E. STUDI TIPOLOGI RUMAH VERNAKULAR PANTAI DAN GUNUNG (STUDI KASUS DI KABUPATEN DEMAK DAN KABUPATEN WONOSOBO). Jurnal Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Unsiq/Jurnal Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UNSIQ [Internet]. 2018 Sep 30 [cited 2025 Sep];5(3):259. Available from: <https://doi.org/10.32699/ppkm.v5i3.473>
- [8] Putra HA, Oktafiana B. MATERIAL BANGUNAN RUMAH TINGGAL SEBAGAI KETAHANAN RESIKO COVID-19: STUDI KASUS RUMAH TINGGAL DI KECAMATAN MENGANTI, KABUPATEN GRESIK, JAWA TIMUR. Nature National Academic Journal of Architecture [Internet]. 2023 Dec 5 [cited 2025 Aug];10(2):118. Available from: <https://doi.org/10.24252/nature.v10i2a1>
- [9] Fitriaty P, Antaryama IGN, N.E SNNEN. Thermal Performance of Traditional House in the Upland Central Celebes of Indonesia. IPTEK The Journal for Technology and Science [Internet]. 2011 Nov 4 [cited 2025 Oct];22(4). Available from: <https://doi.org/10.12962/j20882033.v22i4.77>
- [10] Nugroho AM. PERFORMANCE OF BIOCLIMATIC ARCHITECTURE IN BUGIS VERNACULAR HOUSING: A CASE STUDY OF JIDA AND LAMMADA HOUSES. Dimensi [Internet]. 2021 Dec 16 [cited 2025 Oct];48(2):131. Available from: <https://doi.org/10.9744/dimensi.48.2.131-140>
- [11] Susilo WH. Budaya masyarakat dalam membangun rumah vernakular di Pesisir Pantai. Masyarakat Kebudayaan dan Politik [Internet]. 2014 Jan 1 [cited 2025 Sep];27(1):55. Available from: <https://doi.org/10.20473/mkp.v27i12014.55-64>
- [12] Hermawan H, Švajlenka J. The Connection between Architectural Elements and Adaptive Thermal Comfort of Tropical Vernacular Houses in Mountain and Beach Locations. Energies [Internet]. 2021 Nov 8 [cited 2025 Nov];14(21):7427. Available from: <https://doi.org/10.3390/en14217427>
- [13] Bera M, Nag PK, Das S. Quantification of Bioclimatic Performance of Rural Coastal Low-Cost Dwellings in the Sundarbans. Agricultural & Rural Studies [Internet]. 2023 Nov 22 [cited 2025 Oct];1(3):15. Available from: <https://doi.org/10.59978/ar01030015>
- [14] Hassin NSFN, Misni A. The Evaluation on Thermal Performance of Rumah Negeri Sembilan Berserambi Dua dan Beranjung. International Journal of Built Environment and Sustainability

- [Internet]. 2023 Apr 19 [cited 2025 Oct];10(2):11. Available from: <https://doi.org/10.11113/ijbes.v10.n2.1054>
- [15] Zuhri S, Ghozali I, Subiyantoro H. Building Performance Strategy to Achieve Thermal Comfort on Post-Disaster Design. *Revista de Gestão Social e Ambiental* [Internet]. 2024 Aug 13 [cited 2025 Sep];18(7). Available from: <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n7-182>
- [16] Hikmah M, Tamelan PG, Pati S, Fauzansyah TA. Design and Evaluation of Healthy Home Model with Optimized Natural Ventilation for Tropical Climates: A Case Study in Oesapa Village, Kupang City - Indonesia. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics* [Internet]. 2025 May 31 [cited 2025 Nov];20(5):1081. Available from: <https://doi.org/10.18280/ijdne.200513>
- [17] Susilo A, Prianto E. KINERJA TERMAL SERAMBI PADA ARSITEKTUR VERNAKULAR KASUS STUDI: MUSEUM NILA DI PROVINSI RIAU. *Nature National Academic Journal of Architecture* [Internet]. 2023 Jun 23 [cited 2025 Aug];10(1):55. Available from: <https://doi.org/10.24252/nature.v10i1a5>
- [18] Dilla S, Kridarso ER, Utomo H. Komparasi Konsep Bioklimatik pada Tipologi Bangunan Hunian di Daerah Tropis. *Metrik Serial Teknologi dan Sains* [Internet]. 2022 Sep 4 [cited 2025 Nov];3(2):45. Available from: <https://doi.org/10.51616/teks.v3i2.350>
- [19] Messaitfa A, Bencherif M. A Strategy to Improve Comfort Level and Optimize the Thermal Behavior of the Building. *Prostor* [Internet]. 2023 Dec 27 [cited 2025 Oct];31:210. Available from: [https://doi.org/10.31522/p.31.2\(66\).6](https://doi.org/10.31522/p.31.2(66).6)
- [20] Tsai MT, Wonodihardjo AS. Achieving Sustainability of Traditional Wooden Houses in Indonesia by Utilization of Cost-Efficient Waste-Wood Composite. *Sustainability* [Internet]. 2018 May 24 [cited 2025 Nov];10(6):1718. Available from: <https://doi.org/10.3390/su10061718>
- [21] Nugroho AM. Passive Design Strategy in Vernacular House of Samin, Indonesia. *Dimensi* [Internet]. 2024 Jul 22 [cited 2025 Nov];51(1):17. Available from: <https://doi.org/10.9744/dimensi.51.1.17-27>
- [22] Nadiar F, Pattisinai AR. Modern Tropical House: Elevating Traditional Tropical House on Thermal Building Performance Due To Environmental Issue. *Journal of Physics Conference Series* [Internet]. 2020 Jul 1 [cited 2026 Feb];1569(4):42023. Available from: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1569/4/042023>
- [23] Hildegardis C, Saraswati AAAO, Dewi NKA. Review of Thermal Comfort in Warm Humid Climate for Traditional Architecture in Indonesia. *KnE Social Sciences* [Internet]. 2019 Aug 5 [cited 2025 Sep]; Available from: <https://doi.org/10.18502/kss.v3i21.4965>
- [24] Pramesti PU, Hasan MI, Ramandhika M. Locality values in thermal comfort embodied in traditional Indonesian houses: a literature review. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science* [Internet]. IOP Publishing; 2021 Nov 1 [cited 2025 Nov];894(1):12009. Available from: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/894/1/012009>
- [25] Hasdi H, Sulaiman R, Kosman KA. Conservation and Relevance of Singgora Roofs: Examining Traditional Architectural Structures in Malaysia. *Jurnal Kejuruteraan* [Internet]. 2025 Oct 30 [cited 2025 Nov];37(7):3227. Available from: [https://doi.org/10.17576/jkukm-2025-37\(7\)-10](https://doi.org/10.17576/jkukm-2025-37(7)-10)
- [26] Bera M, Nag PK. Bioclimatic Design of Low-Cost Rural Dwellings. *Frontiers in Built Environment* [Internet]. 2022 Jun 27 [cited 2025 Oct];8. Available from: <https://doi.org/10.3389/fbuil.2022.773108>
- [27] Rashad M, Khordehgh N, Żabnieńska-Góra A, Ahmad L, Jouhara H. The utilisation of useful ambient energy in residential dwellings to improve thermal comfort and reduce energy

- consumption. International Journal of Thermofluids [Internet]. 2020 Dec 9 [cited 2025 Aug];9:100059. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijft.2020.100059>
- [28] Sari DP, Sumarno A, Prasetyo AM, Maidina, Ngeljaratan LN. Energy Conservation Techniques in Tropical Climate - A Comprehensive Review and Adaptation of the Lamin House for Nusantara. Evergreen [Internet]. Kyushu University; 2023 Sep 1 [cited 2025 Sep];10(3):2021. Available from: <https://doi.org/10.5109/7151769>
- [29] Nursaniah C, Qadri L, Fuady Z. Relearning Vernacular Wisdom for Thermal Comfort: Assessing Climate-Responsiveness in Modern Housing Clusters of Banda Aceh. International Journal of Design & Nature and Ecodynamics [Internet]. 2025 Sep 30 [cited 2026 Mar];20(9):2109. Available from: <https://doi.org/10.18280/ij dne.200915>
- [30] Hildayanti A, Wasilah. PENDEKATAN ARSITEKTUR BIOKLIMATIK SEBAGAI BENTUK ADAPTASI BANGUNAN TERHADAP IKLIM. Nature National Academic Journal of Architecture [Internet]. 2022 Jun 30 [cited 2025 Oct];9(1):29. Available from: <https://doi.org/10.24252/nature.v9i1a3>
- [31] Hadi DSN, Supriyanta S, Wibowo MFR. Efektivitas Penghawaan Alami dalam Kenyamanan Termal: Intervensi Fasad dan Teknologi Eco-Cooler pada Ruang Aula. Sinektika Jurnal Arsitektur [Internet]. 2023 Jan 28 [cited 2025 Oct];20(1):7. Available from: <https://doi.org/10.23917/sinektika.v20i1.19207>
- [32] Integrating deep learning and rule-based systems into a smart devices decision support system for visual inspection in production. ScienceDirect Elsevier f32nd CIRP Design Conference 202. 2022 [cited 2022];109:305. Available from: Procedia CIRP 109 (2022) 305–310.
- [33] Kumar, S. and R. Prasad, Importance of Expert System Shell in Development of Expert System. International Journal of Innovative Research and Development . 2015;4(3):128.
- [34] Decision Support and Expert Systems Management Support System. Published Englewood Cliffs, 1995. 1995;4.
- [35] Arief AB, Yudono A, Akil A, Ramli MI, Rahim A. Determination Model of Suitable Coastal Transit-Oriented Development Location, Case Study: Paotere, Makassar. Journal of Sustainable Development [Internet]. 2017 Jul 30 [cited 2025 Nov];10(4):31. Available from: <https://doi.org/10.5539/jsd.v10n4p31>