

Efektivitas Upaya Pengendalian Kelembapan Dalam Rumah Subsidi Ukuran 6x10 Melalui Aplikatif Dehumidifier Alami, Tanaman Tanduk Rusa (Platyserium Bifurcatum)

Ade Fitriyanti Ulul Azmi

Dosen Prodi Teknik Sipil, Fak. Teknik Sipil, Universitas Islam Malang
e-mail: adefitriyanti@unisma.ac.id

Komang Ayu Laksmi Harsinta Sari

Dosen Prodi Arsitektur, Fak. Teknik Sipil dan Perencanaan, ITN Malang
e-mail: komangayuhs@lecturer.itn.ac.id

ABSTRAK

Rumah subsidi di wilayah beriklim tropis lembap umumnya menghadapi permasalahan kelembapan udara dalam ruang yang tinggi, yang berdampak pada kenyamanan termal, kesehatan penghuni, serta penurunan kualitas bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas penggunaan tanaman tanduk rusa (Platyserium bifurcatum) sebagai dehumidifier alami dalam mengendalikan kelembapan udara pada rumah subsidi berukuran 6×10 m. Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif eksperimental yang dikombinasikan dengan simulasi perangkat lunak hygrothermal. Pengukuran dilakukan terhadap parameter kelembapan relatif (RH), suhu udara, dan durasi paparan kelembapan tinggi pada kondisi sebelum dan sesudah penerapan tanaman. Simulasi dilakukan untuk memodelkan distribusi kelembapan dan memvalidasi kecenderungan hasil pengukuran lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan tanaman tanduk rusa mampu menurunkan kelembapan relative ruang 6,1% secara signifikan dan memperpendek durasi kondisi lembap berlebih, sehingga berkontribusi pada peningkatan kualitas ruang hunian. Temuan ini menunjukkan bahwa dehumidifier alami berbasis vegetasi memiliki potensi sebagai solusi arsitektural pasif yang aplikatif, berbiaya rendah, dan berkelanjutan untuk rumah subsidi di iklim tropis.

Kata kunci : Kelembapan Ruang, Rumah Subsidi, Dehumidifier Alami, Platyserium Bifurcatum, Arsitektur Tropis

ABSTRACT

High indoor humidity is a common issue in subsidized housing in tropical regions, particularly in compact dwellings with limited ventilation, such as 6 × 10 m housing units. Excessive humidity negatively affects indoor air quality, building durability, and occupants' health. This study aims to evaluate the effectiveness of a natural dehumidification approach using Platyserium bifurcatum (staghorn fern) in controlling indoor humidity in subsidized housing. The research employed an experimental method with

*before-and-after measurements of indoor relative humidity, conducted under controlled occupancy and ventilation conditions. Humidity levels were monitored using digital hygrometers over a defined observation period to assess changes resulting from the application of the plant. The results indicate that the integration of *Platycerium bifurcatum* contributes to a measurable reduction in indoor humidity levels, improving thermal comfort and indoor environmental quality without additional energy consumption. This natural dehumidification strategy offers a low-cost, energy-efficient, and environmentally adaptive solution suitable for subsidized housing in tropical climates. The findings support the application of nature-based solutions in residential design and contribute to sustainable housing development aligned with the Sustainable Development Goals (SDGs), particularly SDG 3 (Good Health and Well-being), SDG 11 (Sustainable Cities and Communities), and SDG 13 (Climate Action).*

Keywords : Indoor Humidity, Subsidized Housing, Natural Dehumidifier, *Platycerium Bifurcatum*, Sustainable Housing

1. PENDAHULUAN

Rumah subsidi berukuran 6 × 10 m di wilayah beriklim tropis lembap seperti Indonesia kerap menghadapi permasalahan kelembapan udara yang tinggi akibat keterbatasan ventilasi, orientasi bangunan, dan karakter material bangunan. Kondisi ini berdampak pada menurunnya kenyamanan ruang dalam serta berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan dan kerusakan material bangunan. (Nur et al. 2014) Upaya pengendalian kelembapan umumnya masih bergantung pada perangkat mekanis yang membutuhkan energi listrik, sehingga kurang sesuai diterapkan pada rumah subsidi yang menuntut efisiensi biaya dan energi (Soewarno dan Kunci 2024).

Sebagai alternatif, pemanfaatan elemen alami berupa tanaman berpotensi menjadi solusi pasif yang sederhana dan ramah lingkungan. Tanaman tanduk rusa (*Platycerium bifurcatum*) memiliki karakter adaptif terhadap lingkungan lembap dan berpotensi berperan sebagai dehumidifier alami dalam ruang hunian. Namun, kajian mengenai efektivitas tanaman ini dalam mengendalikan kelembapan udara pada rumah subsidi masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penerapan tanaman tanduk rusa dalam menurunkan tingkat kelembapan udara pada rumah subsidi ukuran 6 × 10 m, serta menilai kontribusinya terhadap peningkatan kualitas dan kenyamanan ruang dalam. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi referensi sederhana dalam pengembangan hunian sehat, hemat energi, dan berkelanjutan, sejalan dengan prinsip pembangunan berkelanjutan (SDGs).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Rumah subsidi dengan keterbatasan luasan dan sistem ventilasi alami seringkali mengalami akumulasi kelembapan, terutama pada ruang tidur dan ruang keluarga. Kondisi ini diperparah oleh orientasi bangunan yang kurang optimal serta penggunaan material bangunan dengan daya serap tinggi, sehingga diperlukan strategi pengendalian kelembapan yang sederhana dan berbiaya rendah.

2.1. Arsitektur Bioklimatik pada Hunian Massal

Arsitektur bioklimatik merupakan pendekatan desain yang mengutamakan harmoni antara bangunan, penghuni, dan lingkungan sekitar melalui pemanfaatan sumber daya alam (Givoni 1992). Pada konteks rumah subsidi di Indonesia, penerapan prinsip bioklimatik seringkali terbentur pada keterbatasan lahan dan anggaran (González-sampériz, Peña-, dan Quirós-castillo 2019), yang berdampak pada minimnya bukaan ventilasi dan tingginya panas serta kelembapan dalam ruang. (Safyan et al. 2024) Strategi bioklimatik pasif, seperti integrasi vegetasi *indoor*, menjadi krusial untuk menciptakan iklim mikro yang sehat tanpa bergantung pada perangkat mekanis yang boros energi.

2.2. Dinamika Kelembapan Relative (RH) dan Kualitas Udara

Kelembapan Relatif (*Relative Humidity*) di dalam ruangan merupakan parameter kunci kenyamanan termal dan kesehatan lingkungan. Di wilayah tropis, RH ideal berada pada rentang 50%–60%. RH yang melebihi 70% secara konsisten dapat memicu proliferasi spora jamur (*mold*) dan tungau debu (Fitriyanti et al. n.d.). Hal ini secara langsung mengancam pencapaian **SDG 3 (Kesehatan dan Kesejahteraan)** (UNDP 2023), di mana paparan jangka panjang terhadap lingkungan lembap meningkatkan risiko penyakit infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) dan asma, khususnya pada kelompok rentan di permukiman padat.

2.3. Morfologi dan Mekanisme Higroskopis *Platyserium Bifurcatum*

Tanaman Tanduk Rusa (*Platyserium bifurcatum*) adalah tanaman epifit yang memiliki spesialisasi morfologi unik. Tanaman ini memiliki dua jenis daun: daun perisai (steril) dan daun menjuntai (subur). Daun perisai berfungsi untuk menempel pada inang sekaligus membentuk wadah untuk mengumpulkan serasah dan air. (Bekkering 2022) Secara fisiologis, tanaman epifit memiliki kemampuan adaptasi tinggi terhadap fluktuasi air di udara. Mekanisme penyerapan kelembapan melalui trikoma pada permukaan daun dan kemampuan media tanam yang bersifat organik (seperti sabut kelapa atau mos) menjadikannya agen dehumidifier alami yang potensial dalam ruang tertutup (Iqbal, Ozaki, dan Choi 2023).

2.4. Vegetasi sebagai Nature-Based Solutions (NBS) dalam Arsitektur

Integrasi tanaman dalam ruang bangunan bukan sekadar elemen estetika, melainkan bagian dari *Nature-Based Solutions* (NBS) untuk mitigasi masalah lingkungan. Penggunaan tanaman sebagai pengendali kelembapan mendukung **SDG 11 (Kota dan Permukiman Berkelanjutan)** dengan menyediakan teknologi rendah karbon yang terjangkau bagi MBR. Selain itu, praktik ini mendukung **SDG 13 (Aksi Iklim)** melalui pengurangan jejak karbon bangunan yang biasanya berasal dari penggunaan AC atau *dehumidifier* elektrik.(UNDP 2023)

2.5. Relevansi RUMah Subsidi Ukuran 6 x 10 m

Rumah subsidi tipe 36 dengan lahan 6x 10 m umumnya memiliki rasio perbandingan antara luas bangunan dan lahan yang sangat ketat. Keterbatasan ruang terbuka hijau (RTH) privat mengakibatkan suhu udara di sekitar bangunan meningkat. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa rumah dengan ventilasi silang yang buruk memerlukan intervensi material atau biologis tambahan untuk menjaga stabilitas kelembapan di dalam kamar tidur dan ruang keluarga(Maulina 2023).

3. METODE PENELITIAN

3.1. Variabel dan Kelompok Eksperimen

Penelitian ini menggunakan desain **Eksperimental Semu (*Quasi-Experiment*)** dengan pendekatan *Pre-test* dan *Post-test* pada kelompok kontrol.

3.2. Lokasi dan Objek Penelitian

- Lokasi : Tiga unit rumah subsidi dengan tipe dan orientasi yang seragam (6 x 10 m) di Perumahan Pakis, Kedung Rejo, Kabupaten Malang.
- Objek Pengukuran: Ruang Kamar Tidur dan Dapur di ketiga unit, karena merupakan ruang dengan tingkat hunian tertinggi dan sering memiliki sirkulasi udara terburuk. Volume ruang seragam: 3 x 2.8 /m³ dan 2x 3/m³.



Gambar. 4

(a) Denah Rumah Subsidi 6x10, (b) Kelembapan yang Terjadi menyebabkan pertumbuhan Jamur pada Perabotan Kayu (c) Perletakan Variable Penelitian (d) Penggunaan Alat Ukur Suhu

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2025

3.3. Variabel dan Kelompok Eksperimen

Dalam eksperimen ini dibuat beberapa kelompok untuk mengambil variabel penelitian, yang dijabarkan dalam tabel berikut ini :

Tabel 1. Variabel dan Kelompok Eksperimen

No	Kelompok	Intervensi (Variabel Bebas)	Kondisi Ruang
1	Kontrol	0 tanaman <i>Platyserium bifurcatum</i>	Ventilasi Tertutup minimal selama pengukuran
2	Kelompok A	1 pot <i>Platyserium bifurcatum</i> (massa ± 2 kg)	
3	Kelompok B	2 pot <i>Platyserium bifurcatum</i> (massa ± 2 kg)	

Sumber: Analisa Peneliti, 2026

3.4. Prosedur Pengukuran

Dalam penelitian ini, beberapa *procedural* yang harus dijalankan adalah :

- Pengukuran Awal (Pre-test): RH dan Suhu diukur di ketiga unit (Kelompok Kontrol, A, dan B) tanpa intervensi tanaman selama 7 hari.
- Intervensi: Tanaman ditempatkan sesuai kelompok A dan B. Media tanam disiram dengan volume air yang sama dan dikontrol agar tidak jenuh.
- Pengukuran Akhir (Post-test): Pengukuran RH dan Suhu diulangi selama 7 hari berikutnya.
- Alat Ukur: Thermo-Hygrometer Digital (akurasi $\pm 3\%$ RH dan $\pm 0,5^\circ \text{C}$) diletakkan pada ketinggian 1,5 m dari lantai di titik sentral ruangan.

- Jadwal Pengukuran: Pengukuran dicatat tiga kali sehari (Pagi 08.00 WIB, Siang 13.00 WIB, Malam 19.00 WIB) untuk menangkap dinamika kelembapan harian.

3.5. Teknik Analisa Data

Data dianalisis menggunakan **Statistik Deskriptif** (rata-rata, standar deviasi) dan **Statistik Inferensial**. **Uji-t Berpasangan (Paired T-test)** digunakan untuk membandingkan rata-rata RH sebelum dan sesudah intervensi di setiap kelompok. **ANOVA (Analysis of Variance) Satu Arah** digunakan untuk membandingkan perbedaan efektivitas penurunan RH antar ketiga kelompok. Statistik Inferensial:

- Menggunakan Uji T Berpasangan (Paired T-test) untuk membandingkan rata-rata RH sebelum dan sesudah intervensi di setiap kelompok.
- Menggunakan ANOVA (Analysis of Variance) atau Uji T Tidak Berpasangan untuk membandingkan perbedaan penurunan RH antar kelompok A dan B.
- Perhitungan Persentase Efektivitas :

$$\text{Efektivitas (\%)} = \left(\frac{\text{RH Awal} - \text{RH Akhir}}{\text{RH Awal}} \right) \times 100$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Teknik Analisa Data

Rata-rata RH awal (*pre-test*) di ketiga unit rumah menunjukkan kondisi kelembapan tinggi, dengan nilai berkisar antara 75,2% hingga 77,5% Nilai ini jauh di atas batas ideal kenyamanan termal tropis (55%-65%), mengonfirmasi masalah kelembapan di rumah subsidi tipe ini.

4.2 Efektifitas Penurunan Kelembapan (*post-test*)

Rata-rata RH awal (*pre-test*) di ketiga unit rumah menunjukkan kondisi kelembapan tinggi, dengan nilai berkisar antara 75,2% hingga 77,5% Nilai ini jauh di atas batas ideal kenyamanan termal tropis (55%-65%), mengonfirmasi masalah kelembapan di rumah subsidi tipe ini.

Tabel 1.
Efektivitas kelembapan yang Dicapai Post Test

No	Kelompok	RH Rata-rata Awal %	RH Rata-rata Akhir (%)	Penurunan RH Rata-rata (%)	Presentase Efektifitas (%)
1	Kontrol	76,1	75,8	0,3	0,39
2	Kelompok A	77,5	74,0	3,5	4,52
3	Kelompok B	75,2	69,1	6,1	8,11

Sumber: Data Penelitian, 2026

Hasil dari **Uji-t Berpasangan** menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara RH awal dan akhir pada Kelompok A ($p\text{-value} = 0,02$) dan Kelompok B ($p\text{-value} = 0,001$). Sebaliknya, Kelompok Kontrol tidak menunjukkan perbedaan signifikan ($p\text{-value} = 0,78$). **Uji ANOVA** antar kelompok menunjukkan perbedaan efektivitas yang sangat signifikan ($p\text{-value} < 0,05$), menegaskan bahwa penambahan massa *Platycerium* berkorelasi positif dengan penurunan RH.

Kelompok B (2 Tanduk Rusa) menunjukkan efektivitas tertinggi, mampu menurunkan RH hingga 6,1% (atau 8,11% secara relatif), membawa RH rata-rata mendekati batas atas zona nyaman termal (69,1%).

4.3 Mekanisme Bio-Dehumidifier dan Relevansi Temuan dengan Konteks Rumah Subsidi

Temuan ini mendukung implementasi solusi berbasis alam dalam **Arsitektur Bioklimatik** (Suwarno dan Mada n.d.). Meskipun mekanisme tanaman biasanya melibatkan transpirasi (penambahan kelembapan), efek dehumidifikasi *Platycerium* dijelaskan oleh dua faktor (Iqbal et al. 2023):

1. **Penyerapan Cepat dari Media Tanam:** Kebutuhan air *Platycerium* yang tinggi, terutama pada daun perisai yang berfungsi menyimpan air, menyebabkan penyerapan air yang intens dari media tanam, membatasi penguapan air dari pot ke udara ruangan.
2. **Modulasi Transpirasi:** Dalam kondisi RH yang sudah jenuh ($RH > 75\%$), laju transpirasi tanaman secara alami cenderung melambat. Dengan volume biomassa yang lebih besar (Kelompok B), tanaman lebih efektif dalam mengelola dan menahan uap air di dalam selnya.
3. Penurunan kelembapan sebesar $\approx 8\%$ pada Kelompok B dapat secara substansial mengurangi risiko pertumbuhan jamur dan meningkatkan kualitas hidup penghuni rumah subsidi, sejalan dengan SDG 3. Solusi ini memiliki biaya operasional yang sangat

rendah dan mudah diadopsi oleh MBR, sehingga sangat aplikatif dalam mencapai SDG 11 untuk menciptakan hunian yang terjangkau dan sehat.(Sabtalistia n.d.)

5. KESIMPULAN

Tanaman Tanduk Rusa (*Platycerium bifurcatum*) terbukti efektif sebagai dehumidifier alami dalam upaya pengendalian kelembapan di rumah subsidi tipe 6x 10m. Aplikasi dua unit tanaman (Kelompok B) memberikan efektivitas penurunan RH tertinggi, mencapai [6,1%] relatif, yang secara signifikan mendekatkan kondisi lingkungan dalam ruangan ke batas zona kenyamanan termal ideal(Fitriyanti et al. n.d.).

Direkomendasikan bagi pengembang rumah subsidi dan penghuni untuk mengintegrasikan minimal dua unit *Platycerium bifurcatum* di ruang utama sebagai bagian dari desain interior bioklimatik dan memperhatikan prinsip *Biophilic*(Fitriyanti et al. 2023). Penelitian lanjutan dapat menguji efektivitas *Platycerium* pada rasio volume ruang yang lebih besar dan mengukur dampaknya secara langsung terhadap tingkat pertumbuhan spora jamur di dinding.

DAFTAR PUSTAKA

- Bekkering, Juliette. 2022. "Biophilic design in architecture and its contributions to health , well-being , and sustainability : A critical review." 11. doi: 10.1016/j.foar.2021.07.006.
- Fitriyanti, Ade, Ulul Azmi, Vincentius Totok Noerwasito, dan Ima Defiana. n.d. "Design Reduirement of Pasar Besar Malang Through Site Analysis Method." 242–46.
- Fitriyanti, Ade, Ulul Azmi, George Winaktu, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang, Fakultas Teknik, dan Universitas Islam Malang. 2023. "STUDI ANALISA ASPEK BIOPHILIC DESIGN PADA FASAD GEDUNG BUNDAR " AL ASY ' ARI " UNI VERSITAS ISLAM MALANG STUDI ANALISA ASPEK BIOPHILIC DESIGN PADA FASAD GEDUNG BUNDAR " AL ASY ' ARI " UNI VERSITAS ISLAM MALANG." 13(2):140–46.
- Givoni, Baruch. 1992. "Comfort, climate analysis and building design guidelines." 18:11–23.
- González-sampériz, Penélope, Leonor Peña-, dan Juan Antonio Quirós-castillo. 2019. "On The Origin of Rural Landscapes :Looking for Physico-cemical Fingerprints of Historical Agricultural Practice in Atlantic Basque Country (N Spain)." *Science of the Total Environment*. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.05.082.
- Iqbal, Muhammad, Akihito Ozaki, dan Younhee Choi. 2023. "Performance Improvement Plan towards Energy-Efficient Naturally Ventilated Houses in Tropical Climate Regions."
- Maulina, Wilda. 2023. "BIOPHILIC DESIGN : VIRTUAL NATURE APPLICATION IN A WINDOWLESS ROOM." 20(1).
- Nur, Muhammad, Fajri Alfata, Agung Murti Nugroho, dan Sri Nastiti Ekasiwi. 2014. "KARAKTERISTIK IKLIM YANG BERBEDA STUDI KASUS : MALANG DAN SURABAYA Thermal Comfort on Thermal Chamber in Two Different Climate Regions Case Study : Malang and Surabaya." 28–40.
- Sabtalistia, Yunita Ardianti. n.d. "EVALUASI KENYAMANAN TERMAL KANTIN KAMPUS memerlukan energi listrik tapi nilai temperatur udara , kelembaban Salah satu penelitian yang menguji kenyamanan termal pada ruangan yang menggunakan sistem penghawaan alami adalah penelitian Siola dkk , 2021 . Pengujian dilakukan di kantin Universitas Ichsan Gorontalo . Berbeda dengan kantin Universitas Ichsan Gorontalo , kantin karena

mempunyai penghawaan udara alami dari bukaan sisi utara mempunyai rentang nilai Temperatur Efektif (TE) berkisar antara 22 , 8 ° C.” IX:151–64.

Safyan, Adi, Lena Indriani, Aura Mutiara Sina, dan Iklim Tropis. 2024. “Kenyamanan Termal pada Bangunan Berventilasi Alami di Iklim Tropis.”

Soewarno, Ali Amin, dan Kata Kunci. 2024. “KINERJA LINGKUNGAN RUMAH SUBSIDI DI INDONESIA (STUDI KASUS PERUMAHAN KABA RESIDENCE KENDARI).” 2(1):1–14.

Suwarno, Natalia, dan Universitas Gadjah Mada. n.d. “Usaha Arsitek Membantu Keseimbangan Alam dengan Unsur Buatan.”

UNDP. 2023. *SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS UNITED NATIONS DEPARTMENT OF GLOBAL COMMUNICATIONS GUIDELINES FOR THE USE OF THE SDG LOGO INCLUDING THE COLOUR WHEEL, AND 17 ICONS.*