ROTARY
ISSN: 2721-6225 (print)
ISSN: 2745-6331 (online)
Volume 6 No 1 2024
https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/rot
page 53-60

SIMULASI CFD UDARA DI SEKITAR RUMAH TRADISIONAL BANJAR TIPE BUBUNGAN TINGGI

AIR CFD SIMULATION AROUND TRADITIONAL HIGH-RIDGE TYPE BANJAR HOUSE

M. Rizki Ikhsan[1)], Muhammad Rizali[1)], Bayu Nugraha[1)]
[1]Universitas Sari Mulia, Banjarmasin, Indonesia
email: muhammadrizkiikhsan@gmail.com*, mechanicalpress@gmail.com, naigaxeon@gmail.com

Received:
04 Oktober 2023

Accepted:
08 Januari 2024

Published:
08 Januari 2024

Abstract
The high ridge type Banjar house is one of the traditional house models in South Kalimantan, which has a steep and high roof shape. To preserve this type of traditional house, modern buildings are built following the type of high ridge. The type of high ridge house has local wealth that needs to be researched. This study aims to simulate the air around a traditional high-ridge type Banjar house, as a result of the wind around the building. The simulation was performed using Simflow software. The banjar house model measures 37 m long, and 16 m high. The wind direction is varied from the front and rear directions with a flow speed of 5 m/s. The parameters observed are the profile of pressure and airspeed around the building horizontally and vertically. From the simulations carried out, it was found that the wind from the front had more influence on the air parameters around the high ridge house. The position of the airspeed concentration is at the bottom of the roof of the high ridge. The simulation results can be used as a consideration in positioning the air vents in the building.
Keywords: *Simulation, CFD, Air, Banjar Traditional House, High Ridge*

Abstrak
Rumah Banjar tipe bubungan tinggi merupakan salah satu model rumah tradisional di Kalimanan Selatan, yang mempunyai bentuk atap yang curam dan tinggi. Untuk melestarikan tipe rumah tradisional ini, maka bangunan-bangunan modern dibangun mengikuti tipe bubungan tinggi. Tipe rumah bubungan tinggi mempunyai kekayaan lokal yang perlu diteliti. Penelitian ini bertujuan untuk mensimulasikan udara di sekitar rumah tradisional Banjar tipe bubungan tinggi, sebagai akibat dari angin di sekitar bangunan tersebut. Simulasi dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Simflow. Model rumah banjar berukuran panjang 37 m, dan tinggi 16 m. Arah angin divariasikan dari arah depan dan belakang dengan kecepatan aliran 5 m/s. Parameter yang diamati adalah profil tekanan dan kecepatan udara di sekitar bangunan secara horizontal dan vertikal. Dari simulasi yang dilakukan, didapatkan bahwa angin dari arah depan lebih berpengaruh pada parameter udara di sekitar rumah bubungan tinggi. Posisi konsentrasi kecepatan udara berada di bagian bawah atap bubungan tinggi. Hasil simulasi dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam memposisikan ventilasi udara pada bangunan.
Kata kunci: Simulasi, CFD, Udara, Rumah Tradisional Banjar, Bubungan Tinggi

DOI: 10.20527/jtam_rotary.v6i1.10292

How to cite: Ikhsan, M. R., Rizali, M., & Nugraha, B., "Simulasi CFD Udara Di Sekitar Rumah Tradisional Banjar Tipe Bubungan Tinggi". *JTAM ROTARY*, 6(1), 53-60, 2024.

PENDAHULUAN

Setiap daerah di Indonesia mempunyai rumah adat tradisional masing-masing. Pada daerah Kalimantan, khususnya Kalimantan Selatan, terdapat banyak model rumah adat yang digunakan pada zaman dahulu. Model arsitektur yang digunakan, didasarkan pada status sosial dan kebangsawanan penghuni rumah tersebut (Aqli, 2011). Beberapa tipe dari Rumah Banjar yaitu Bubungan Tinggi yang merupakan rumah istana bagi Sultan Banjar, dihuni oleh Raja beserta para pangerannya. Rumah Palimasan merupakan "rumah dinas" bagi bendaharawan kesultanan Banjar, tempat untuk menyimpan harta kekayaan kesultanan. Balai Laki merupakan hunian untuk punggawa mantri dan prajurit pengawal Sultan Banjar, sedangkan Balai Putri merupakan hunian untuk anggota keluarga Sultan yang wanita. Rumah Gajah Manyusu merupakan tempat tinggal bagi para warit raja atau bangsawan yang dekat dengan raja. Untuk tipe-tipe rumah yang digunakan lapisan masyarakat di luar dari sistem kesultanan dan pemerintahannya, yaitu antara lain; Palimbangan, Cacak Burung, Joglo, dan Lanting (Aqli, 2011). Dalam seni bangunan masyarakat Banjar sudah memiliki budaya berarsitektur yang cukup tinggi nilainya. Keadaan alam yang memiliki banyak sungai dan rawa pasang surut memberi ciri bentuk bangunan panggung pada arsitektur Kalimantan Selatan. Hasil hutan memberi ciri khusus pada bahan bangunannya yaitu kayu, khususnya kayu ulin (Sriti Mayang Sari, 2004).

Salah satu bentuk rumah tradisional Banjar adalah tipe bubungan tinggi. Sebagai rumah para raja dan bangsawan, maka pada zaman modern, tipe rumah bubungan tinggi dijadikan model arsitektur yang merepresentasikan Kalimantan Selatan. Atap rumah Bubungan Tinggi yang menjadi ciri khas menonjol dari jenis rumah Banjar yang satu ini memiliki filosofi perlambang "Pohon Hayat". Pohon hayat merupakan lambang kosmis atau cerminan dari kesatuan semesta. Selain itu kemiringan atap yang lebih dari 45 derajat juga melambangkan "Payung" sebagai unsur kebangsawanan yang biasanya menggunakan payung untuk menaungi raja (Aqli, 2011).

Banyak gedung-gedung pemerintahan meniru arsitektur bubungan tinggi ini. Pada gambar 1 dapat dilihat bentuk bangunan bubungan tinggi pada zaman dahulu, pada gambar 2 dapat dilihat bangunan bubungan tinggi yang digunakan pada zaman modern, dimana bentuk bangunan tidak sama persis seperti asli bentuk tradisional, tetapi dilakukan beberapa modifikasi dan penyesuaian, sesuai dengan faktor estetika dan fungsional dari bangunan tersebut. Bahan yang digunakan pun mengalami perubahan, dimana pada zaman dahulu mayoritas menggunakan material kayu, baik dinding maupun atapnya, sedangkan pada zaman modern, menggunakan material beton dan atap logam. Konsep perancangan diharapkan dapat menginterpretasikan kembali nilai–nilai budaya dengan konteks masa kini dan dikembangkan dengan inovasi teknologi dan material yang ada (modern), serta karya arsitekturnya tetap dipertahankan (Apriani et al., 2018). Penggunaan arsitektur tradisional ternyata juga mempunyai keuntungan ditinjau dari sisi teknologi, salah satunya adalah potensi arsitektur bangunan tersebut dalam penghematan energi (Ikhsan et al., 2022).

Interior rumah Banjar terdiri dari beberapa ruangan, yaitu ruang pelataran (teras), penampik (ruang tamu), paledangan (ruang keluarga), anjung (ruang pribadi), dan pedapuran (dapur). Berdasarkan penelitian, kondisi termal bangunan, seluruh ruangan di dalam Rumah Bubungan Tinggi tidak masuk dalam kisaran batas kenyamanan webb yaitu 25°TE-27°TE karena seluruh ruangan di dalam Rumah Bubungan Tinggi mempunyai temperatur efektif 27,3°C ke atas. Hanya di ruangan pelataran dan panampik yang masuk dalam skala psiko-fisik agak hangat, sedangkan pada ruangan paledangan, anjung dan pedapuran masuk dalam skala psiko-fisik hangat (Razak, 2019). Bentuk adaptasi rumah Banjar bubungan tinggi terhadap lingkungan, diterapkan dengan cara peninggian lantai

berupa panggung; atap bervolume besar, berkemiringan curam dan berteritisan lebar. Material diterapkan dengan penggunaaan bahan yang adaptif terhadap kondisi rawa. Elemen-elemen pengendali iklim diterapkan melalui unsur panggung, lantai dan dinding bercelah, beranda, bukaan, teritisan, atap bervolume besar, dan penutup atap sirap (Muhammad, 2012).

Computational Fluid Dynamics (CFD) adalah bidang komputasi dinamika fluida yang menerapkan metode numerik dan algoritma untuk menganalisis dan memecahkan masalah yang berkaitan dengan aliran fluida. CFD mencakup berbagai bidang seperti matematika, komputer, teknik, dan fisika. Metode ini diterapkan secara luas untuk memecahkan masalah yang berbeda di berbagai bidang. Keuntungan penting lainnya adalah kecepatan komputasi dan kemudahan membuat model massing (Zain & Oktafiansyah, 2023). Simulasi CFD terdiri dari 3 tahapan, yaitu *Pre-processing, processing, dan postprocessing*(Ikhsan et al., 2021). CFD melakukan pendekatan dengan metode numerasi serta menggunakan persamaan-persamaan fluida, sehingga menjadi lebih lebih praktis dan efisien jika digunakan sebagai bahan analisis (Irwanuddin, 2018). Simulasi CFD pada penelitian ini akan digunakan untuk melihat karakteristik aliran udara di sekitar rumah Banjar bubungan tinggi. Kenyamanan termal bangunan mendapat pengaruh dari kondisi di sekitar bangunan (Prasetyo, 2016). Karakteristik aerodinamika pada luar bangunan, akan berpengaruh pada karakteristik termal dalam bangunan, sehingga perlu diteliti kondisi di luar bangunan tersebut, dan cara yang paling memungkinkan adalah dengan menggunakan perangkat lunak CFD. Hasil analisis simulasi digital menunjukkan terdapat persamaan fenomena dengan hasil pengukuran lapangan, yaitu 80% (Prasetyo, 2016).

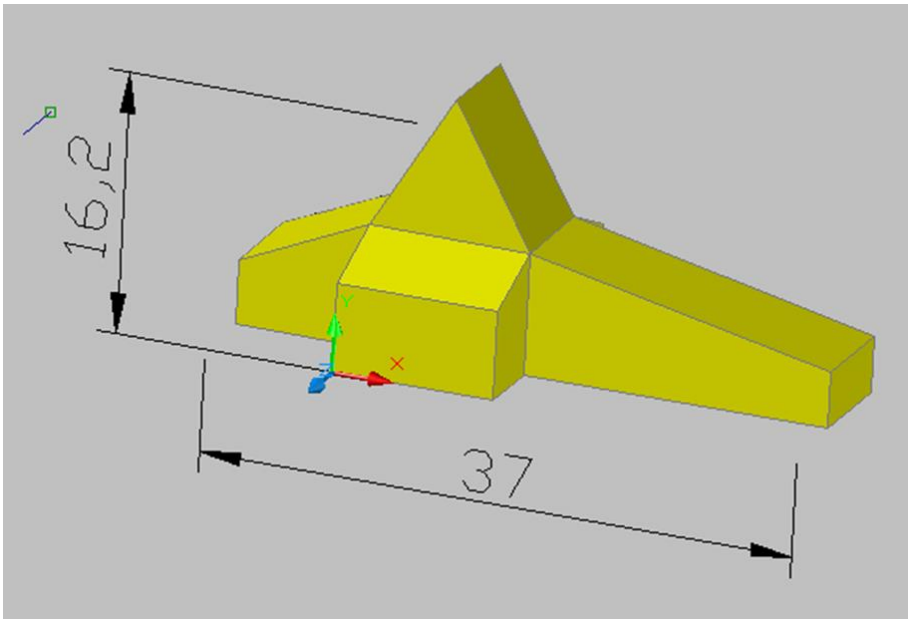
Gambar 1. Rumah Bubungan Tinggi Pada Zaman Dahulu

Gambar 2. Arsitektur Bubungan Tinggi Digunakan Sebagai Model Modern Kantor Gubernur Kalimantan Selatan

METODE PENELITIAN

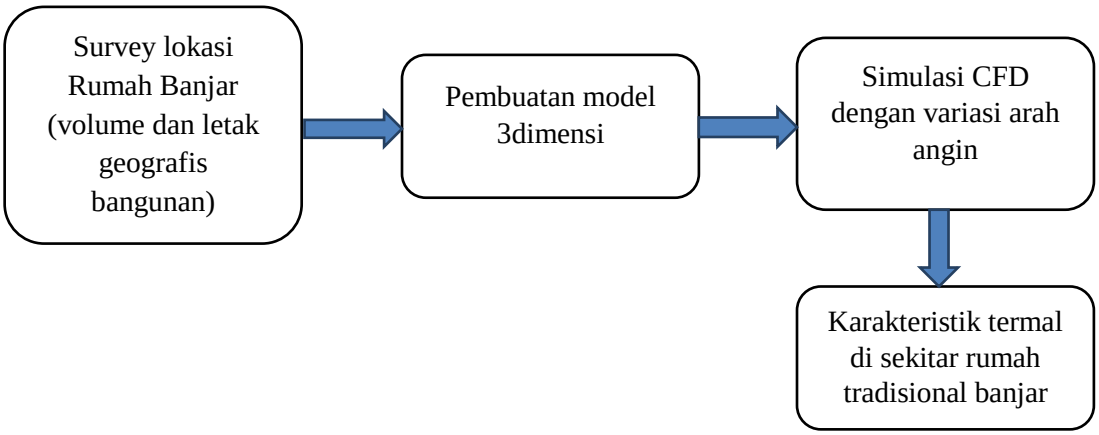
Metode penelitian yang dilakukan adalah simulasi CFD yang diterapkan pada rumah banjar bubungan tinggi. Model rumah banjar yag diteliti didapatkan dari bentuk rumah bubungan tinggi di Teluk Selong Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan. Berdasarkan pengamatan didapatkan dimensi rumah, yang kemudian digambar pada CAD, sehingga didapat parameter seperti ditampilkan pada gambar 3.

Simulasi CFD yang dilakukan menggunakan perangkat lunak Simflow. Model rumah bubungan tinggi 3 dimensi yang telah digambarkan sebelumnya dimasukkan ke dalam perangkat lunak, kemudian dilakukan simulasi parameter tekanan dan kecepatan udara di sekitarnya. Masukan yang diberikan adalah kecepatan angin sebesar 5 m/s dari arah belakang dan depan. Asumsi yang digunakan adalah udara atmosfer inkompresibel, dan dalam kondisi steady state. Jumlah sel adalah 10.414 dan nodal 14.813, dengan model turbulensi RNG k-ε.



Gambar 3. Model CAD Rumah Banjar Bubungan Tinggi

Skema Penelitian

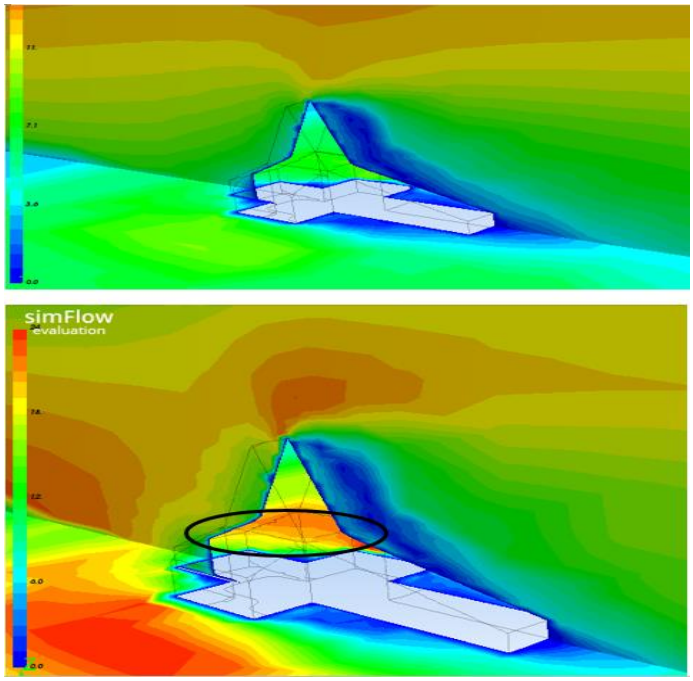


Gambar4. Skema Penelitian

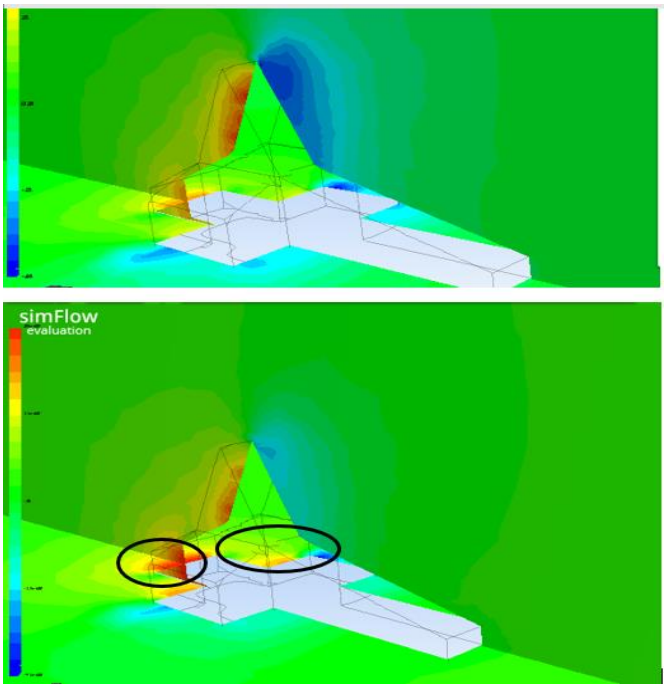
Perpindahan panas berdasaran arah datang matahari yang memberikan energi disetiap harinya berdampak terjadinya perpindahan panas. Terutama pada bagian yang langsung terkena panasnya sinar matahari. Bangunan rumah menjadi tempat tinggal termasuk dalam bagian utama proses thermal alami karena pada bagian atapnya langsung menerima sinar matahari langsung. Semua dijelaskan berurutan pada gambar 4. Skema Penelitian. Sehingga gambaran bentuk keseluruan dari media luar bangunan akan mempengaruhi karakteristik perpindahan termal yang terbawa oleh angin khususnya rumah banjar yang akan diteliti dalam penelitian ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil simulasi CFD ditampilkan pada gambar 5 dan 6. Dari hasil simulasi didapatkan bahwa pada variasi angin dari depan bangunan, kecepatan udara lebih berpengaruh terhadap parameter di bagian bawah bubungan tinggi (lihat lingkaran pada gambar). Dapat dilihat bahwa profil kecepatan pada angin dari arah depan, berpengaruh terhadap udara di sekitar bangunan, ditandai dengan nilai kecepatan yang lebih tinggi, baik di arah horizontal dan vertikal. Kecepatan udara tidak hanya berpengaruh di dinding dekat bangunan, tetapi juga pada udara di sekitar bangunan, ditandai dengan warna simulasi yang cenderung kemerahan. Akumulasi kecepatan udara pada variasi angin dari depan, dapat diduga terjadi karena akumulasi peningkatan kecepatan dari atap bagian depan rumah yang melandai dan lebih panjang, sehingga kecepatan udara dapat meningkat, kemudian berubah arah saat menyentuh bagian bubungan tinggi, kemudian berbelok di bagian bawah bubungan tinggi. Penelitian lain juga menghasilkan kesimpulan serupa, bahwa Bentuk dari atap dengan kemiringan yang sangat curam terhadap arah datang angin, ditambah dengan posisi outlet yang hanya terdapat pada sisi depan terbukti tidak dapat mengalirkan angin secara merata ke bagian tengah hingga terdalam bangunan (Irwanuddin, 2018) .Angin dari arah belakang rumah bubungan tinggi akan langsung menabrak atap yang tinggi, sehingga kecepatan udara sulit untuk terakumulasi menjadi peningkatan kecepatan yang lebih tinggi.



Gambar 5. Simulasi Kecepatan Udara Dengan Parameter Angin Dari Arah Belakang (Gambar Atas) Dan Depan (Gambar Bawah)



Gambar 6. Simulasi Tekanan Udara Dengan Parameter Angin Dari Arah Belakang (Gambar Atas) Dan Arah Depan (Gambar Bawah)

Akumulasi kecepatan dan tekanan udara pada bagian bawah bubungan tinggi, lebih tinggi daripada bagian dinding samping rumah, dimana biasanya jendela rumah ditempatkan. Kecepatan udara ini dapat dimanfaatkan sebagai ventilasi udara pada bangunan, sehingga udara masuk dapat lebih banyak. Berdasarkan penelitian, penggunaan ventilasi atap dapat menurunkan temperatur udara. Bukaan ventilasi atap mampu memberikan perubahan kecepatan angin dominan di dalam bangunan, dari kondisi semula (eksisting) sebesar 0m/s, menjadi 0.4 – 0.5 m/s, serta mampu memberikan efek

pendinginan sebesar 0.95 – 1.2 C (Riskillah et al., 2021). Selain cara alami, rekayasa termal dapat dilakukan dengan cara menambahkan ventilasi di bagian atap bubungan tinggi, ataupun memasang blower yang dapat mengeluarkan panas secara mekanik. Secara alami, udara bisa sedikit demi sedikit bersirkulasi dari bangunan melalui celah-celah kayu dinding atau atap bangunan, dikarenakan konstruksi bangunan terbuat dari kayu dan atap dari sirap kayu, sehingga masih ada celah udara untuk bisa lolos (Ikhsan et al., 2021).Sejalan dengan hasil studi, ventilasi alami pada rumah tradisional di Indonesia berpotensi menyediakan kenyamanan termal di dalam bangunan (Suhendri & Koerniawan, 2017)

Penelitian lain tentang penggunaan bangunan tradisional, pada simulasi temperatur dengan metode CFD, hasil yang didapatkan juga belum mencapai standar kenyamanan termal pada temperatur nyaman optimal ataupun suhu hangat nyaman. Terdapat persamaan kecenderungan yang terjadi antara pengukuran nyata dengan simulasi metode CFD yang dilakukan (Zain & Oktafiansyah, 2023). Penelitian serupa dengan obyek rumah tradisional Lampung dan Jawa, dimana, Desain Rumah Jawa lebih dapat mengalirkan udara secara merata di dalam bangunan tanpa turbulensi dibanding Rumah Lampung. Namun, ventilasi gaya-angin yang terjadi pada Rumah Lampung dan Rumah Jawa belum optimal dalam mengurangi temperatur di dalam ruangan (Suhendri & Koerniawan, 2017)

Dalam penelitian ini, kami telah berhasil menjalankan simulasi CFD untuk menganalisis pengaruh angin terhadap karakteristik termal di sekitar rumah Banjar Bubungan Tinggi. Temuan yang kami garisbawahi pengaruh dan peran krusial desain arsitektural dan ventilasi dalam menciptakan kondisi termal yang nyaman di dalam bangunan tersebut. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi bermanfaat dalam pelestarian warisan budaya Indonesia dan merangsang pemikiran lebih lanjut dalam pengembangan desain bangunan maupun secara teknik yang berkelanjutan di masa depan.

KESIMPULAN

Dengan demikian, kesimpulan dari penelitian ini dapat dirangkum sebagai berikut:

1. Pengaruh Variasi Arah Angin: Simulasi CFD menunjukkan bahwa arah angin dari depan memiliki pengaruh yang lebih signifikan pada parameter udara di sekitar rumah Banjar Bubungan Tinggi dibandingkan dengan angin dari belakang. Arah angin dari depan menghasilkan kecepatan udara yang lebih tinggi, baik dalam arah horizontal maupun vertikal.
2. Akumulasi Kecepatan Udara: Akumulasi kecepatan udara yang lebih tinggi pada variasi angin dari depan dapat dijelaskan oleh perbedaan panjang dan kemiringan atap bagian depan rumah. Atap yang melandai dan lebih panjang pada bagian depan cenderung menghasilkan peningkatan kecepatan udara.
3. Posisi Konsentrasi Kecepatan Udara: Posisi konsentrasi kecepatan udara terletak di bagian bawah atap bubungan tinggi. Ini mengindikasikan bahwa dalam desain atau pengaturan rumah Banjar Bubungan Tinggi, perlu memperhatikan bagaimana udara bergerak di sekitar atap dan bagaimana ventilasi alami dapat dimanfaatkan untuk menciptakan kondisi termal yang nyaman.
4. Pertimbangan Ventilasi: Hasil simulasi ini dapat digunakan sebagai pertimbangan penting dalam merancang sistem ventilasi alami pada rumah Banjar Bubungan Tinggi. Dengan memahami pola aliran udara yang muncul akibat variasi angin, kita dapat memposisikan ventilasi udara dengan lebih efektif untuk memastikan kenyamanan termal di dalam bangunan.
5. Potensi Ventilasi Alami: Penelitian ini menggarisbawahi potensi besar dari ventilasi alami dalam menciptakan kondisi termal yang nyaman di dalam rumah tradisional

seperti rumah Banjar Bubungan Tinggi di Indonesia. Dalam upaya menjaga dan memanfaatkan warisan budaya ini, penggunaan ventilasi alami dapat menjadi solusi yang berkelanjutan dan efektif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada Yayasan Indah dan pimpinan Universitas Sari Mulia atas dukungan dan penyokongan dana penelitian yang telah mereka berikan kepada kami. Kepada rekan-rekan di Fakultas Sains dan Teknologi atas bantuan, saran dan dukungan nya, sehingga penelitian ini dapat dilakukan.

REFERENSI

Apriani, A., Ir, H., & Santoso, I. (2018). Hotel Bintang 4 di Banjarmasin. *Arsitektur*, *VI*(1).

Aqli, W. (2011). Anatomi Bubungan Tinggi sebagai rumah tradisional utama dalam kelompok rumah Banjar. *NALARs*, *10*(1).

Ikhsan, M. R., Ol Siska, M. S. M., & Hidayah, N. (2021). Simulasi Karakteristik Termal Pada Rumah Banjar Bubungan Tinggi Dengan Komputasi Dinamika Fluida. *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika*, *6*(2). https://doi.org/10.20527/sjmekinematika.v6i2.195

Ikhsan, M. R., Siska, M. S. M. O., Hidayah, N., Rizali, M., & Halimah, M. (2022). Solar Geometry Factor in the Traditional Banjar "Bubungan Tinggi" House. *International Journal of Education, Science, Technology, and Engineering (IJESTE)*, *5*(1). https://doi.org/10.36079/lamintang.ijeste-0501.372

Irwanuddin, I. (2018). Investigasi Kinerja Gaya Angin pada Rumah Tradisional Nias. *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia*, *7*(4). https://doi.org/10.32315/jlbi.7.4.229

Muhammad, I. S. (2012). Tanggapan terhadap Iklim sebagai Perwujudan Nilai Vernakular pada Rumah Bubungan Tinggi. *LANTING Journal of Architecture*, *1*(2), 68–137.

Prasetyo, Y. H. (2016). Analisis Kinerja Termal dan Aerodinamis pada Rumah Tradisional Batak Toba Menggunakan Simulasi Digital dan Pengukuran Lapangan. *Widyariset*, *2*(2).

Razak, H. (2019). *Identifikasi Kondisi Termal Pada Bangunan Tradisional Studi Kasus Rumah Bubungan Tinggi Di Martapura*.

Riskillah, R. Y., Olivia, S., Atthaillah, A., Husain, S., & Saputra, E. (2021). Analisa Kenyamanan Termal Adaptif Pada Rumah Tinggal Tipe 36 Di Perumahan Ketaping Residence Padang Pariaman. *Jurnal Arsitekno*, *8*(1), 17. https://doi.org/10.29103/arj.v8i1.3643

Sriti Mayang Sari. (2004). Aplikasi Pengaruh Islam Pada Interior Rumah Bubungan Tinggi Di Kalimantan Selatan. *Dimensi Interior*, *2*(2).

Suhendri, S., & Koerniawan, M. D. (2017). Investigasi Ventilasi Gaya-Angin Rumah Tradisional Indonesia dengan Simulasi CFD. *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia*, *6*(1), 39–44. https://doi.org/10.32315/jlbi.6.1.39

Zain, Z., & Oktafiansyah, M. A. (2023). Identifikasi Klimatik Tropis Arsitektur Tradisional Rumah Tinggal Suku Melayu Terhadap Kenyamanan Termal. *NALARs*, *22*(1), 1–8. https://doi.org/10.24853/NALARS.22.1.1-8