

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Instalasi panel surya pada atap kios bambu di Selaawi direncanakan akan mengeksplorasi sistem strukturnya dengan menggunakan mekanisme kinetik. Tujuannya adalah agar dapat memaksimalkan output daya yang diperoleh oleh panel surya. Pergerakan atap mengacu dan dibatasi berdasarkan pergerakan matahari perbulan yang telah dianalisis posisinya.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa posisi matahari berdasarkan sudut azimuth, altitude, dan zenith pada setiap jam akan menentukan orientasi panel surya yang paling efektif. Orientasi tersebut bervariasi menciptakan sebuah pergerakan yang dapat diatur berdasarkan *solar tracker system* yaitu *single-axis* ataupun *dual-axis*. Setiap orientasi panel surya yang tercipta dapat mempengaruhi orientasi atap apabila mekanisme yang ingin dirancang mencakupi pergerakan atap. Variasi orientasi panel surya dapat menyebabkan atap berotasi hingga dapat menyebabkan kemungkinan kebocoran pada atap terhadap bangunan dibawahnya, contohnya pada orientasi atap pada bulan Juni pukul 14.00 yang memiliki sudut kemiringan atap 43.592° dan azimuth 315.056° menyebabkan atap tidak dapat menaungi bangunan kios dari cuaca secara keseluruhan. Dalam merancang pergerakan atap untuk sistem panel surya kinetik, dibutuhkan adanya konsiderasi terkait hal tersebut dengan menambah teritis atap atau mengatur volume bukaan pada bidang vertikal.

Sementara itu berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, diketahui bahwa pergerakan panel dengan mekanisme *single-axis* dan *dual-axis* keduanya menghasilkan *output* daya yang lebih besar dibandingkan mekanisme panel statis. Mekanisme secara *dual-axis* menghasilkan kapasitas daya yang paling besar apabila dibandingkan dengan dua tipe mekanisme lainnya, yaitu pada (1) mekanisme *dual-axis* sebesar 19259.2066 Wh, (2) mekanisme *single-axis* sebesar 18567.045 Wh, (3) mekanisme statis sebesar 18.015737 Wh. Hal ini dipengaruhi oleh orientasi panel yang berbeda-beda setiap jamnya, bergantung pada posisi matahari. Pergerakan secara *dual-axis* menghasilkan daya terbesar karena pengaplikasian orientasi panel secara 90° terhadap sudut datangnya matahari pada setiap jam pengujian.

Kios bambu di Selaawi diasumsikan membutuhkan daya listrik sebesar 1072 watt per hari (dihitung beroperasi selama 8 jam/hari). Berdasarkan hasil kapasitas daya yang telah

diperoleh, penggunaan panel surya dengan mekanisme *dual-axis solar tracker system* dapat memenuhi kebutuhan listrik kios bambu di Selaawi pada 11/12 bulan dengan persentase terbesar yaitu 172.13% pada bulan Juni.

Dalam pengaplikasian sistem pergerakan kinetik pada panel surya di kios bambu kinetik di Selaawi, pertimbangan terhadap aspek-aspek lain menjadi hal penting untuk menunjang rancangan akhir. Kapasitas daya yang dihasilkan memberikan gambaran akan pergerakan yang paling efektif terhadap segi pemenuhan kebutuhan listrik di kios, dalam hal ini, urutan pertama dipegang oleh Mekanisme *dual-axis* karena kapabilitasnya dalam menangkap cahaya matahari pada setiap jam dengan presisi dan optimal. Namun, aspek lain seperti kekuatan struktur, kemudahan mekanisme gerakan, dan efisiensi ruang pada mekanisme *single-axis* lebih unggul dibandingkan dengan mekanisme *dual-axis* karena mencipitakan ketahanan yang lebih lama dan ruang dalam yang lebih efektif. Semua hal di atas menciptakan bentuk, sistem konstruksi, dan mekanisme pergerakan yang paling optimal pada rancangan akhir kios bambu kinetik di Selaawi.

Opsi mekanisme pergerakan panel surya berdasarkan *solar tracker system*, baik secara *single-axis* maupun *dual-axis*, memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing seperti yang telah dipaparkan sebelumnya. Pemilihan pergerakan apabila ingin mengaplikasikan sistem kinetik pada panel surya akan berbeda-beda, bergantung pada kebutuhan dan pertimbangan berbagai aspek dari pihak pengguna. Apabila kebutuhan akan daya listrik yang berlimpah ingin diperoleh, tanpa memandang aspek biaya dan *maintenance* yang harus dilakukan secara rutin, model *dual-axis* merupakan pilihan yang cukup sesuai. Namun, apabila terdapat kebutuhan akan pemenuhan daya listrik melebihi panel statis tanpa mengeluarkan biaya yang besar, maka model *single-axis* cukup sesuai.

5.2. Saran

Keterbatasan waktu dan kemampuan penulis menyebabkan hasil dari penelitian ini tentunya belum sempurna sehingga adanya penelitian lebih lanjut akan sangat baik. Berikut merupakan beberapa hal yang dapat menjadi pertimbangan untuk kepentingan penelitian lanjutan:

1. Terdapat kendala pada penggunaan *software* simulasi Rhinoceros, Grasshopper, dan Ladybug khususnya pada komponen *photovoltaics* dalam bentuk kisaran angka yang berbeda-beda bergantung pada cara pembuatan *surface*, sehingga penelitian lebih lanjut terkait hal tersebut sangat terbuka untuk dilakukan
2. Pengujian menggunakan *software* atau metode lain

3. Pengujian pada penelitian ini dilakukan hanya pada bentuk dasar bujur sangkar dan lingkaran sebagai acuan pergerakan, sehingga rancangan lebih lanjut oleh peneliti atau arsitek lain akan sangat terbuka untuk dilakukan
4. Pengujian menggunakan modul panel surya polikristalin yang dijual di pasaran dengan efisiensi 14.7% dan dimensi panel surya 210 x 187 x 225 cm. Terbuka kemungkinan untuk menggunakan panel surya jenis lain.
5. Kebutuhan daya pada fungsi kios kerajinan dan makanan dengan dimensi yang telah ditentukan pada penelitian akan berbeda dengan fungsi lainnya

Ada pula saran untuk pengaplikasian panel surya pada rancangan kios bambu kinetik di Selaawi Bamboo Creative Center (SBCC) Garut untuk meningkatkan efisiensi biaya dan arsitektural dari desain kios:

1. Pengaplikasian panel surya yang harus direncanakan dengan matang sebelum dilakukan pada rancangan modul kios agar dapat memberikan hasil yang maksimal
2. Alternatif penggunaan panel surya rakitan dengan DVD bekas secara mandiri yang dapat meminimalisir biaya panel surya apabila dibandingkan dengan panel surya di pasaran.

Penelitian ini juga memiliki tujuan untuk membantu meningkatkan kesadaran masyarakat khususnya di Indonesia untuk peka terhadap isu kerusakan lingkungan dan energi terbarukan, melalui penggunaan panel surya sebagai salah satu solusinya. Penggunaan panel surya yang sudah mulai marak dilakukan di Indonesia harus semakin banyak diterapkan dan dilakukan dengan bijaksana. Pertimbangan dan perhitungan awal sangat penting sebelum menginstalasikan panel surya pada bangunan untuk mengetahui kebutuhan daya, penggunaan, dan analisis lokasi pemasangan panel. Penerapan mekanisme kinetik menggunakan *solar tracker* juga sebaiknya mulai banyak dilakukan pada instalasi panel surya di Indonesia guna mengoptimalkan daya yang dihasilkan oleh panel.

DAFTAR PUSTAKA

- Aachen, R. (2002). *Construction with Bamboo- Bamboo Connections. 1-23*.
- Afifah, A.N., Pynkywati, T., Mahardika, M.A., Davis, U, Garnida, R.R. (2021). *Bamboo as a Structure and Construction Material in the Design of the Bamboo Bukit Villa* (hal. 22-29). Bandung: ejournal.upi.edu
- Alfari, S. (2017, Juli 24). Bambu sebagai Bahan Bangunan. Diakses tanggal Juni 20, 2023, dari Arsitag: <https://www.arsitag.com/article/bambu-sebagai-bahan-bangunan>
- Alfari, S. (2017, Oktober 23). Kriteria Kios yang Menguntungkan. Diakses tanggal Juni 19, 2023, dari Arsitag: <https://www.arsitag.com/article/kriteria-kios-yang-menguntungkan>
- Anderson, B. (1977). *Solar Energy: Fundamental in Building Design*. USA: Mcgraw-Hill Book Company.
- Baouche, F.Z., Abderezzak, B., Ladmi, A., Arbaoui, K., Suciu, G., Mihaltan, T.C., Raboaca, M.S., Hudisteanu, S.V. (2022). *Design and Simulation of a Solar Tracking System for PV*(hal. 3). Algeria: mdpi.com
- Bowen, A. (1979), *Solar Energy Conversion*. Ontario, Canada: Pergamon.
- Brian, Y. (2006, Februari 16). *Energi Surya: Alternatif Sumber Energi Masa Depan Indonesia. Berita IPTEK*. Retrieved from <http://www.indeni.org/>. Diakses 2 Mei 2023
- Chakrabakti, S. (2021, October 7). *Types of Solar Trackers and their Advantages & Disadvantages*. Retrieved from Solarfeeds.com: Diakses 2 Mei 2023 dari <https://www.solarfeeds.com/mag/solar-trackers-types-and-its-advantages-and-disadvantages/>
- Ching, F.D (2007). *Architecture: Form, Space, and Order Third Edition*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc
- Darussalam, R, Rajani, A, Kusnadi, K, Atmaja, T. 2016. Pengaturan Arah Azimuth dan Sudut Tilt Panel *Photovoltaic* untuk Optimalisasi Radiasi Matahari, Studi Kasus: Bandung Jawa Barat, v, 5. Diakses 23 Juni dari https://scholar.google.co.id/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=9qUGP6EAAAJ&citation_for_view=9qUGP6EAAAJ:d1gkVwhDpl0C.
- Elmokadem, A., & Waseef, A. (2018, 4). *Kinetic Architecture: Concepts, History and Applications*. Retrieved from ResearchGate: diakses 9 Mei 2023 dari https://www.researchgate.net/publication/330349848_Kinetic_Architecture_Concepts_History_and_Applications
- Endriatno, N., Sudia, S., Imran, B., Aminur, I., & Aksar, P. (2019). *ANALISIS POTENSI ENERGI MATAHARI DIKOTA KENDARI*. Retrieved from Dinamika: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin: diakses 9 Mei 2023 dari <https://doi.org/10.33772/djitm.v1i1i.9055>

- Farrugia, M., Goutham, S. (2021, Mei 7). *5 Roofing Systems For Bamboo Buildings*. Diakses tanggal Mei 20, 2023, dari bamboou.com: <https://bamboou.com/5-roofing-systems-for-bamboo-buildings/>
- Ferro, Pentax. (2017, Januari). *Solar Division*. Diakses tanggal Mei 7, 2023, dari imimg.com: <https://5.imimg.com/data5/RS/TS/MY-21193591/ground-based-module-mounting-structure.pdf>
- Fitria, F. (2016, Oktober 19). Solar Sel sebagai Energi Alternatif di Indonesia. Diakses tanggal Mei 7, 2023, dari kompasiana.com: <https://www.kompasiana.com/ziarajab/58074f265c7b61135b13e53f/solar-sel-sebagai-energi-alternatif-di-indonesia>
- Fotiadou, Angeliki. (2007). *Analysis of Design Support for Kinetic Structures*. Vienna: MSc Program "Building Science & Technology".
- Handoko, E. B. (2015). Peningkatan Durabilitas Bambu Sebagai Komponen Konstruksi Melalui Desain Bangunan dan Preservasi Material (hal. 3). Bandung: journal.unpar.ac.id.
- Heinz, F. (2004). Pengantar Konstruksi Bambu. Yogyakarta: Kanisius
- Irawan, A. (2023, Mei 15). Pengertian Revolusi Bumi, Proses Terjadinya dan Akibat Revolusi Bumi Terlengkap, dari pelajaran.co.id: <https://www.pelajaran.co.id/pengertian-revolusi-bumi-proses-terjadinya-dan-akibat-revolusi-bumi/>
- Kacira, M., Simsek, M., Babur, Y. and Demirkol, S. (2004) *Determining Optimum Tilt Angles and Orientations of Photovoltaic Panels in Sanliurfa*. Turkey. *Renewable Energy*, 29, 1265-1275. Tersedia di: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2003.12.014>
- Kemp, William H. (2005). *The Renewable Energy Handbook : A Guide to Rural Energy Independence, Off-Grid and Sustainable Living*. Canada: Aztext Press
- Kenton, W. (2023, Januari 4). *What is Kiosk? Definition in Retail, History, Types and Risks*. Diakses tanggal Juni 19, 2023, dari Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/k/kiosk.asp>
- Khairul, M.Z. (2017, September 6). Energi Alternatif Sebagai Energi Masa Depan Indonesia. Diakses tanggal Mei 7, 2023, dari kompasiana.com: https://www.kompasiana.com/ratugosip/59af9b64ca03507e1b53ff62/energi-alternatif-sebagai-energi-masa-depan-indonesia?page=2&page_images=4
- Koenigsberger, O.H. (1974). *Manual of Tropical Housing and Building: Climate Design*. London: Longman.
- Krippner, et al. (2017). *Building-Integrated Solar Technology*. 1 ed. Munich: Information GmbH.
- Lechner, N. (2007). *Heating, Cooling, Lighting Metode Desain untuk Arsitektur*. 2 ed. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada..
- Lippsmeier, G.I. (1980). *Bangunan Tropis*. Jakarta: Erlangga.

- Mr.X. (2021, September 24). *Building your own Sun Tracking Solar Panel using an Arduino*. Diakses tanggal Juni 21, 2023, dari [circuitdigest.com: https://circuitdigest.com/microcontroller-projects/building-your-own-sun-tracking-solar-panel-using-arduino](https://circuitdigest.com/microcontroller-projects/building-your-own-sun-tracking-solar-panel-using-arduino)
- Neufert, E. (2002). *Data Arsitek Edisi 33 Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Nelly Safitri, T. R. (2019). *Buku Teknologi Photovoltaic*. Medan: Yayasan Puga Aceh Riset.
- Niclas. (2020, April 1). *Dual Axis Trackers*. Diakses tanggal Mei 7, 2023, dari [sinovoltaics.com: https://sinovoltaics.com/learning-center/csp/dual-axis-trackers/](https://sinovoltaics.com/learning-center/csp/dual-axis-trackers/)
- Pemerintah Kabupaten Garut. (2017, Desember). *Klimatologi*. Diakses tanggal Mei 7, 2023, dari [garutkab.go.id: https://www.garutkab.go.id/page/klimatologi](https://www.garutkab.go.id/page/klimatologi)
- Purwito, (1995). *The Application of Bambu for Earthquake-resistant Houses*, In Ganapati, P.M., Janssen, J.A., Sastry, C.B., ed., *Bambu People and Environment*, Proceedings of the Vth International Bambu Workshop and the IV International Bambu Congress, Bali, 19-22 June 1995
- Rooij, D.D. (2020, Juli 24). *Single Axis Trackers*. Diakses tanggal Mei 7, 2023, dari [sinovoltaics.com: https://sinovoltaics.com/learning-center/csp/single-axis-trackers/](https://sinovoltaics.com/learning-center/csp/single-axis-trackers/)
- Safitri, N., Rihayat, T., Shafira, R. (2019). *Buku Teknologi Photovoltaic*. Medan: YayasanPuga Aceh Riset.
- Samodra, FX. (2009). *Analysis Of Solar Geometry Influences To The Roof Of The Roof Architecture In The Tropical Region*. (Respositori Institusi Online). Tersedia di: https://www.researchgate.net/publication/233904636_ANALYSIS_OF_SOLAR_GEOMETRY_INFLUENCES_TO_THE_ROOF_OF_THE_ROOF_ARCHITECTURE_IN_THE_TROPICAL_REGION
- Santoso, H. (2014). *Rancang Bangun Solar Tracking System Menggunakan Kontrol Pid Pada Sumbu Azimuth*. (Respositori Institusi Online). Tersedia di: https://repository.its.ac.id/63021/1/2411031029-Undergraduate_Theses.pdf.
- Saputra, I. (2021, Februari 17). *Dimana Posisi Matahari dari Bumi?*. Diakses tanggal Mei 21, 2023, dari [mynameis8.wordpress.com:https://mynameis8.wordpress.com/2021/02/17/dimana-posisi-matahari-dari-bumi/](https://mynameis8.wordpress.com/2021/02/17/dimana-posisi-matahari-dari-bumi/)
- Sastrapradja, Setijati. (1977). *Beberapa Jenis Bambu*. Bogor: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Lembaga Biologi Nasional, Proyek Sumber Daya Ekonomi.
- Sharif, S, Gentry, T, Yen, J & Goodman, J. (2012). *Kinetic Solar Panels: A Transformative and Expandable Geometric System for Photovoltaic Structures*. US: Georgia Institute of Technology.
- Shukla, Akash K. (2017). *BIPV in Southeast Asian Countries – opportunities and challenges*.

Safitri, N., Rihayat, T., Shafira, R. (2019). Buku Teknologi Photovoltaic. Medan: YayasanPuga Aceh Riset.

Solarfeeds. (2021, Oktober 7). *Types of Solar Trackers and their Advantages & Disadvantages*. Diakses tanggal Mei 7, 2023, dari solarfeeds.com: [https://www.solarfeeds.com/mag/solar-trackers-types-and-its-advantages-and-](https://www.solarfeeds.com/mag/solar-trackers-types-and-its-advantages-and-disadvantages/#Types_of_Solar_Tracking_Systems)

<https://www.sunterra.id/apa-itu-inverter-panel-surya/#:~:text=Panel%20surya%20menyerap%20cahaya%20matahari,energi%20listrik%20AC%20bukan%20DC>

Yulianto, B. (2006, Februari 16). Energi Surya: Alternatif Sumber Energi Masa Depan Indonesia. Diakses tanggal Mei 21, 2023, dari Berita IPTEK: <http://www.indeni.org>

