

SKRIPSI 54

**PENGARUH PERGERAKAN PANEL SURYA
KE ARAH UTARA-SELATAN TERHADAP
BENTUK, MEKANISME, SISTEM STRUKTUR DAN
KAPASITAS ENERGI YANG DIHASILKAN
PADA ATAP KIOS BAMBU KINETIK
DI SBCC GARUT**



**NAMA : GEMILANG BUNGA SAVANNA
NPM : 6111901115**

PEMBIMBING: IR.AMIRANI RITVA SANTOSO, M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ARSITEKTUR
PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR**
Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 1998/SK/BAN-
PT/Ak.Ppj/PT/XII/2022 dan Akreditasi Program Studi Berdasarkan BAN
Perguruan Tinggi No: 10814/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/IX/2021

**BANDUNG
2023**

SKRIPSI 54

**PENGARUH PERGERAKAN PANEL SURYA
KE ARAH UTARA-SELATAN TERHADAP
BENTUK, MEKANISME, SISTEM STRUKTUR DAN
KAPASITAS ENERGI YANG DIHASILKAN
PADA ATAP KIOS BAMBU KINETIK
DI SBCC GARUT**



**NAMA : GEMILANG BUNGA SAVANNA
NPM : 6111901115**

PEMBIMBING:

Ir. Amirani Ritva Santoso, M.T.

PENGUJI :

Dr. Nancy Yusnita Nugroho, S.T, M.T.

Ir. Mira Dewi Pangestu, M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ARSITEKTUR
PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR
Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 1998/SK/BAN-
PT/Ak.Ppj/PT/XII/2022 dan Akreditasi Program Studi Berdasarkan BAN
Perguruan Tinggi No: 10814/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/IX/2021**

**BANDUNG
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI

(Declaration of Authorship)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Gemilang Bunga Savanna

NPM : 6111901115

Alamat : Jl. Ciumbuleuit no. 163C, Kec. Cidadap, Bandung, Jawa Barat

Judul Skripsi : Pengaruh Pergerakan Panel Surya ke Arah Utara-Selatan terhadap Bentuk, Mekanisme, Sistem Struktur dan Kapasitas Energi yang dihasilkan pada Atap Kios Bambu Kinetik di SBCC Garut

Dengan ini menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa :

1. Skripsi ini sepenuhnya adalah hasil karya saya pribadi dan di dalam proses penyusunannya telah tunduk dan menjunjung Kode Etik Penelitian yang berlaku secara umum maupun yang berlaku di lingkungan Universitas Katolik Parahyangan.
2. Jika dikemudian hari ditemukan dan terbukti bahwa isi di dalam skripsi ini, baik sebagian maupun keseluruhan terdapat penyimpangan-penyimpangan dari Kode Etik Penelitian antara lain seperti tindakan merekayasa atau memalsukan data atau tindakan sejenisnya, tindakan plagiarisme atau autoplagiarisme, maka saya bersedia menerima seluruh konsekuensi hukum sesuai ketentuan yang berlaku.

Bandung, Juli 2023



METERAI
TEMPEL
F7AKX486105893

Gemilang Bunga Savanna

Abstrak

PENGARUH PERGERAKAN PANEL SURYA KE ARAH UTARA-SELATAN TERHADAP BENTUK, MEKANISME, SISTEM STRUKTUR DAN KAPASITAS ENERGI YANG DIHASILKAN PADA ATAP KIOS BAMBU KINETIK DI SBCC GARUT

Oleh
Gemilang Bunga Savanna
NPM: 6111901115

Isu lingkungan dan *sustainability* yang diakibatkan oleh pemanasan global mendorong masyarakat dari berbagai disiplin ilmu untuk mencari solusi terkait hal tersebut, salah satunya adalah melalui penggunaan panel surya sebagai energi alternatif. Pada zaman ini, teknologi berkembang begitu pesat hingga menghasilkan berbagai kemungkinan eksplorasi dalam segi desain termasuk instalasi solar panel pada bangunan, salah satunya adalah struktur kinetik. Pengaplikasian mekanisme kinetik berdasarkan *solar tracker system* pada panel surya diasumsikan berpotensi menghasilkan kapasitas daya yang lebih besar dibandingkan panel surya statis.

Kecamatan Selaawi merupakan salah satu Kecamatan yang terletak di Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat, Indonesia dengan potensi sumber daya alam dan kerajinan bambu yang unggul. Pada tahun 2018, Kecamatan Selaawi ditetapkan sebagai Kawasan Pedesaan Industri Bambu Kreatif Selaawi. Untuk itu, UNPAR membantu pihak Kecamatan Selaawi untuk mengembangkan rancangan masterplan *Selaawi Bamboo Creative Center* (SBCC) lebih lanjut, salah satu caranya adalah dengan upaya memberikan nilai tambah untuk rancangan kios bambu untuk fungsi penjualan kerajinan bambu dan makanan. melalui upaya penerapan mekanisme kinetik pada struktur bambu untuk instalasi panel surya untuk membantu memenuhi kebutuhan listrik kios secara lebih hemat energi dan ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pergerakan panel surya ke arah utara-selatan pada atap rancangan prototipe modul kios bambu kinetik di Selaawi dan membandingkan kapasitas energi yang dihasilkan oleh prototipe modul kios bambu statis, kinetik *single-axis*, dan kinetik *dual-axis* di Selaawi.

Penelitian menggunakan metode eksperimental dengan pendekatan kuantitatif dengan cara membuat rancangan sampel model kios bambu kinetik berdasarkan pergerakan semu tahunan matahari. Rancangan atap yang dipasang panel surya akan bergerak sesuai orientasi yang ditentukan berdasarkan posisi matahari per bulan. Data tapak Selaawi dikumpulkan melalui observasi, sementara data sudut matahari per bulan diperoleh dari simulasi menggunakan perangkat lunak *Rhinoceros*, *Grasshopper*, dan *Ladybug*. Waktu simulasi adalah sampel satu hari per bulan dalam jangka waktu satu tahun. Sampel model kios bambu kinetik kemudian disimulasikan dan dianalisis untuk mengetahui kapasitas daya yang dihasilkannya, lalu dibandingkan dengan model kios bambu statis sehingga didapat perbandingan kedua kios berpanel surya dengan mekanisme gerakan atap yang berbeda.

Hasilnya adalah kapasitas daya setiap jenis sampel model kios dengan perolehan daya paling besar pada kios kinetik dengan mekanisme *dual-axis*. Berdasarkan data tersebut dan analisis aspek lainnya, dibuat rancangan model final dengan bentuk, mekanisme, dan sistem struktur atap kinetik dengan pergerakan *single-axis* maupun *dual-axis* pada kios bambu. Kedua jenis model final tersebut dianalisis kelebihan dan kekurangannya dan diperoleh hasil berupa pertimbangan pemilihan mekanisme atap

Kata-kata kunci: arsitektur kinetik, panel surya, pergerakan matahari, Selaawi Garut, struktur bambu



Abstract

THE EFFECT OF SOLAR PANEL NORTH-SOUTH MOVEMENT ON THE THE SHAPE, MECHANISM, STRUCTURAL SYSTEM, AND ENERGY CAPACITY PRODUCED ON THE ROOF OF KINETIC BAMBOO KIOSK AT SBCC GARUT

by

**Gemilang Bunga Savanna
NPM: 6111901115**

Environmental and sustainability issues caused by global warming encourage people from various disciplines to seek solutions regarding this matter, one of which is through the use of solar panels as alternative energy. In this era, technology is developing so rapidly that it produces various exploration possibilities in terms of design including the installation of solar panels in buildings, one of which is a kinetic structure. The application of a kinetic mechanism based on a solar tracker system on solar panels is assumed to have the potential to produce greater power capacity than static solar panels.

Selaawi District is one of the Districts located in Garut Regency, West Java Province, Indonesia with superior potential of natural resources and bamboo handicrafts. In 2018, Selaawi District was designated as the Selaawi Creative Bamboo Industry Rural Area. For this reason, UNPAR is assisting the Selaawi District to further develop the Selaawi Bamboo Creative Center (SBCC) master plan, one of the ways is to provide added value to the bamboo kiosk design for the function of selling bamboo handicrafts and food. through efforts to apply kinetic mechanisms to bamboo structures for solar panel installation to help meet the electricity needs of kiosks in a more energy efficient and environmentally friendly manner. This study aims to determine the effect of moving solar panels in a north-south direction on the roof of the kinetic bamboo kiosk module prototype design in Selaawi and to compare the energy capacity generated by the static, single-axis kinetic, and dual-axis kinetic bamboo kiosk module prototypes in Selaawi.

The study used an experimental method with a quantitative approach by making a sample design of a kinetic bamboo kiosk model based on the apparent annual movement of the sun. The roof design which is installed by solar panels will move according to the orientation determined based on the position of the sun per month. Selaawi site data was collected through observation, while sun angle data per month was obtained from simulations using Rhinoceros, Grasshopper, and Ladybug software. The simulation time is a sample of one day per month over a period of one year. A sample of the kinetic bamboo kiosk model is then simulated and analyzed to determine the power capacity it generates, then compared with the static bamboo kiosk model so that a comparison of the two solar panel kiosks with different roof movement mechanisms is obtained.

The result is the power capacity of each type of sample stall model with the greatest power gain in the kinetic stall with a dual-axis mechanism. Based on these data and analysis of other aspects, a final model design was made with the form, mechanism and system of the kinetic roof structure with single-axis or dual-axis movement on the bamboo kiosk. The advantages and disadvantages of both types of final models were analyzed and the results obtained were in the form of considerations for selecting the roof mechanism.

Keywords: *bamboo structures, kinetic architecture, photovoltaic panels, sun movement, Selaawi Garut*

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi yang tidak dipublikasikan ini, terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Katolik Parahyangan, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis dengan mengikuti aturan HaKI dan tata cara yang berlaku di lingkungan Universitas Katolik Parahyangan.

Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh skripsi haruslah seijin Rektor Universitas Katolik Parahyangan.





UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Penelitian ini dibuat untuk memenuhi tugas akhir Program Studi Sarjana Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan. Selama proses penelitian berlangsung, penulis mendapatkan bimbingan, arahan, dukungan, dan saran. Untuk itu rasa terima kasih sedalam-dalamnya penulis sampaikan kepada:

- Dosen pembimbing, **Ir. Amirani Ritva Santoso, M.T** atas bimbingan yang tulus, tenaga, waktu, dan kerja samanya selama proses penulisan skripsi ini.
- Dosen penguji, **Ir. Mira Dewi Pangestu, M.T. dan Dr. Nancy Yusnita, S.T., M.T.** atas kritik serta saran yang membangun terhadap skripsi ini.
- Dosen-dosen matakuliah Arsitektur Tematik dan program MBKM PKM Selaawi, **Alvin Fernandez Komar, ST., MT, Dr. Nancy Yusnita Nugroho, ST, MT, Ir. Amirani Ritva Santoso, MT, Suwardi Tedja, ST, MT, Dr. Ir. Bagus Arthaya, M.Eng, Anastasia Maurina, ST., MT.** yang telah membimbing, memberikan ilmu baru, dan bekerja sama dalam proses pembelajaran mengenai arsitektur kinetik dan material bambu.
- **Pihak Kecamatan Selaawi**, khususnya **Desa Samida, Desa Mekarsari, dan Desa Selaawi** untuk kerja samanya dalam memberikan masukan dan ilmu baru terkait bambu dan objek studi.
- **Keluarga dan teman-teman penulis** yang senantiasa memberi dukungan dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.

Bandung, Juli 2023



Gemilang Bunga Savanna



DAFTAR ISI

Abstrak.....	i
<i>Abstract</i>	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	.vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
<u>1.1.</u> Latar Belakang	1
<u>1.2.</u> Perumusan Masalah	3
<u>1.3.</u> Pertanyaan Penelitian.....	3
<u>1.4.</u> Tujuan Penelitian	4
<u>1.5.</u> Manfaat Penelitian.....	4
<u>1.6.</u> Ruang Lingkup Penelitian.....	4
<u>1.7.</u> Kerangka Penelitian	5
<u>1.8.</u> Sistematika Penulisan	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Kios.....	7
2.2. Bentuk Dasar	8
2.3. Konstruksi Bambu	9
2.3.1. Definisi dan Pengertian Konstruksi Bambu	9
2.3.2. Jenis-jenis Bambu untuk Konstruksi.....	9
2.3.3. Jenis-jenis Sambungan pada Konstruksi Bambu.....	11
2.4. Potensi Matahari.....	21
2.4.1. Definisi dan Jenis Radiasi Matahari.....	21
2.4.2. Posisi Matahari dan Pergerakan Matahari.....	23
2.4.3. <i>Sun Path Diagram/Solar Chart</i>	26
2.4.4. Potensi Energi Matahari di Indonesia	29
2.5. Teknologi Fotovoltaik	29
2.5.1. Definisi dan Pengertian Teknologi Fotovoltaik	29
2.5.2. Jenis-jenis Panel Surya.....	30

2.5.3.	Faktor yang Mempengaruhi Daya Panel Fotovoltaik.....	31
2.5.4.	Cara Kerja dan Penggunaan Daya pada Panel Surya	32
2.6.	Arsitektur Kinetik pada Instalasi Panel Surya	34
2.6.1.	Definisi Arsitektur Kinetik	34
2.6.2.	Penggunaan Solar Tracker pada Instalasi Panel Surya.....	35
BAB 3	METODE PENELITIAN	44
3.1.	Jenis Penelitian	44
3.2.	Data dan Sumber Data	44
3.3.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	45
3.3.1.	Tempat penelitian	45
3.3.2.	Koordinat dan Stasiun <i>Weather File</i> Bandung	46
3.3.3.	Waktu penelitian.....	46
3.4.	Metode Pengumpulan Data.....	48
3.4.1.	Observasi	49
3.4.2.	<i>Software</i> Analisis untuk Simulasi.....	49
3.4.3.	Studi mengenai Kebutuhan Ruang dan Daya Listrik Kios.....	50
3.4.4.	Variabel Parameter Penelitian	54
3.4.5.	Alur Kerja Penelitian.....	55
3.4.6.	Tahap Simulasi menggunakan <i>Software Rhinoceros</i> , <i>Grasshopper</i> , dan <i>Ladybug</i>	57
3.4.7.	Tahap Analisis Data.....	64
3.4.8.	Tahap Penarikan Kesimpulan.....	65
BAB 4	HASIL PENGAMATAN DAN PEMBAHASAN	66
4.1.	Pengaruh Sudut Kemiringan Efektif Panel Surya terhadap Kualitas Atap Sebagai Naungan	66
4.1.1.	Penentuan Sudut Kemiringan Efektif Panel Surya melalui <i>Simulasi Solar Elevation Angle</i>	66
4.1.2.	Penentuan Orientasi Atap Kios Per Bulan Pada Sampel Model Kios Statis, Kinetik <i>Single-Axis</i> , Dan Kinetik <i>Dual-Axis</i>	75
4.1.3.	Pemilihan Sistem Pergerakan Model Panel Surya Berdasarkan Pertimbangan Kualitas Atap Kios Sebagai Naungan	94
4.2.	Perbandingan Kapasitas Energi yang Dihasilkan oleh Sampel Model Kios Bambu Statis, Kinetik <i>Single-Axis</i> , dan Kinetik <i>Dual-Axis</i>	95
4.2.1.	Hasil Output Daya yang dihasilkan Sampel Model Panel Surya <i>Statis</i>	96

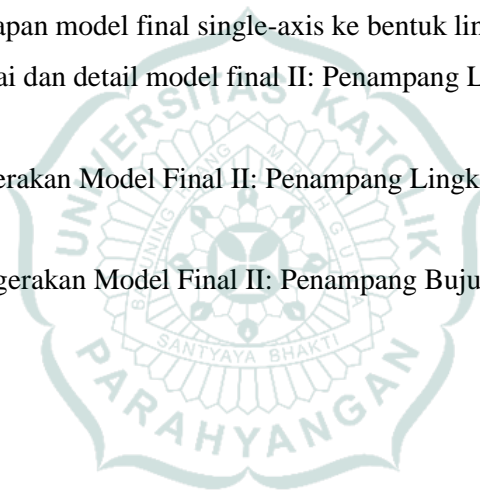
4.2.2. Hasil Output Daya yang dihasilkan Sampel Model Panel Surya Kinetik <i>Single-Axis</i>	97
4.2.3. Hasil Output Daya yang dihasilkan Sampel Model Panel Surya Kinetik <i>Dual-Axis</i>	98
4.2.4. Perbandingan <i>Output</i> Daya yang Dihasilkan Oleh Sampel Model Kios Bambu Statis, Kinetik <i>Single-Axis</i> , dan Kinetik <i>Dual-Axis</i>	99
4.3. Perbandingan Kapasitas Daya yang Dihasilkan dan Kebutuhan Daya Listrik Kios.....	101
4.4. Perbandingan Mekanisme Panel Surya Kinetik <i>Single-axis</i> dan <i>Dual-axis</i> berdasarkan Aspek Kekuatan Struktur, Kemudahan Mekanisme Gerak, dan Efisiensi Ruang.....	102
4.5. Rancangan Model Kios Bambu Kinetik Final.....	104
4.5.1. Pertimbangan Pemilihan Bentuk Kios berdasarkan Jenis Bentuk Dasar	104
4.5.2. Rancangan Model Final.....	105
4.6. Pertimbangan Pemilihan Model Final dan Mekanisme Pergerakan Panel Surya berdasarkan <i>Solar Tracker System</i>	111
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	113
5.1. Kesimpulan.....	113
5.2. Saran.....	114
DAFTAR PUSTAKA.....	116
LAMPIRAN.....	120

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Pemasangan Panel Surya di.....	1
Gambar 1. 2. Solar Panel pada bangunan.....	1
Gambar 1. 3. Kerajinan Bambu yang dihasilkan Selaawi.....	2
Gambar 1. 4. Kerajinan Bambu yang dihasilkan Selaawi.....	2
Gambar 1. 5. Kerangka Penelitian	5
Gambar 2. 1. Kerangka Teori.....	7
Gambar 2. 2. Conroh Bentuk Kios Makanan di Indonesia.....	7
Gambar 2. 3. Contoh Bentuk Kios Makanan Modern.....	7
Gambar 2. 4. Hubungan konstruksi elemen pondasi dan kolom dengan bambu.....	15
Gambar 2. 5. Konstruksi bambu pada hubungan kolom dan balok.....	15
Gambar 2. 6. Konstruksi bambu pada hubungan kolom dan balok.....	16
Gambar 2. 7. Konstruksi bambu pada sambungan kolom dan atap	17
Gambar 2. 8. Konstruksi bambu pada elemen lantai.....	18
Gambar 2. 9. Konstruksi bambu pada elemen lantai.....	18
Gambar 2. 10. Konstruksi Atap Bambu	19
Gambar 2. 11. Atap Alang-alang pada Konstruksi Bambu	19
Gambar 2. 12. Atap Setengah Bambu pada Konstruksi Bambu.....	20
Gambar 2. 13. Atap genteng terakota pada konstruksi bambu.....	20
Gambar 2. 14. Atap Pelupuh pada konstruksi bambu	21
Gambar 2. 15. Atap tembaga fleksibel pada konstruksi bambu	21
Gambar 2. 16. Jenis radiasi pada permukaan bumi	22
Gambar 2. 17. Posisi Matahari	23
Gambar 2. 18. Hubungan matahari dan bumi	24
Gambar 2. 19. Sudut zenith.....	25
Gambar 2. 20. Sudut Azimuth dan Altitude Matahari	25
Gambar 2. 21. Gerak Semu Tahunan Matahari.....	25
Gambar 2. 22. Proyeksi Sterografis/Solar chart.....	27
Gambar 2. 23. Solar Chart 0° Latitude.....	28
Gambar 2. 24. Solar Chart 6°LS	28
Gambar 2. 25. Peta potensi energi surya di Indonesia	29
Gambar 2. 26 : Sistem Fotovoltaik.....	30

Gambar 2. 27. Thin Film Solar Panel	31
Gambar 2. 28. Panel Surya Monocrystalline	31
Gambar 2. 29 Panel Surya Polycrystalline.....	31
Gambar 2. 30 Panel Surya Polycrystalline.....	31
Gambar 2. 31. Arah hadap PV Panel dan persentase energinya	33
Gambar 2. 32. Skema Penggunaan Panel Surya	34
Gambar 2. 33. Solar tracker pada panel surya	35
Gambar 2. 34. Dual-axis solar tracker	35
Gambar 2. 35. Skema cara kerja solar tracker	36
Gambar 2. 36 solar tracker single-axis dan dual-axis	37
Gambar 2. 37. Solar tracker dual axis	37
Gambar 2. 38 Skema komponen Solar Tracker	39
Gambar 2. 39. Mekanisme kerja sensor LDR.....	40
Gambar 3. 1 : Lokasi Objek Penelitian	45
Gambar 3. 2 : Lokasi data EPW Husein Sastranegara, Bandung	46
Gambar 3. 3. Solar Chart 6°LS	47
Gambar 3. 4. Solar Chart 0° Latitude	48
Gambar 3. 5 : Diagram Proses Kerja software	49
Gambar 3. 6. Dimensi ruang kios untuk fungsi jual-beli makanan	52
Gambar 3. 7. Dimensi ruang kios untuk fungsi kerajinan bambu	52
Gambar 3. 8. Atap pada Iklim Tropis	54
Gambar 3. 9 : Diagram Alur Kerja Penelitian	55
Gambar 3. 10 : Skrip Pengujian Sunpath untuk Data Altitude dan Azimuth	58
Gambar 3. 11: Skrip Input Data Iklim EPW (EnergyPlus Weather)	58
Gambar 3. 12 : Skrip Input Data Waktu yang Diuji pada Sunpath	59
Gambar 3. 13 : Skrip Output Data SunPath	60
Gambar 3. 14 : Skrip Pengujian Photovoltaic Component untuk Data Kapasitas Daya Panel Surya	61
Gambar 3. 15 : Skrip Input Data EPW	62
Gambar 3. 16 : Skrip Input Data Jenis Sel Surya yang Diuji	62
Gambar 3. 17 : Skrip Input dan Output Kapasitas Energi Panel Surya	63
Gambar 3. 18 : Diagram Skenario Analisis Data	65

Gambar 4 .1 : Sudut Matahari	66
Gambar 4 2. Definition simulasi solar elevation angle untuk memperoleh	67
Gambar 4 3. Visualisasi Sampel Model	76
Gambar 4 4. Langkah penentuan orientasi atap sesuai sudut azimuth dan altitude pada sampel model	77
Gambar 4 5. Sampel Model Kios Statis 10° ke arah Utara	77
Gambar 4 6. Langkah pembulatan sudut azimuth pada sudut single-axis	78
Gambar 4 7. Tampak dan Isometri Pergerakan Single-axis	82
Gambar 4 8. Grafik Perbandingan Total Output Daya yang dihasilkan Sampel Model Statis, Kinetik Single-axis, dan Kinetik Dual-axis	100
Gambar 4 9. Isometri Pergerakan Model Final I: Penampang Bujur Sangkar Mekanisme Single-axis	106
Gambar 4 10. Contoh penerapan model final single-axis ke bentuk lingkaran	108
Gambar 4.12: Isometri terurai dan detail model final II: Penampang Lingkaran Mekanisme Dual-axis	109
Gambar 4.11: Isometri Pergerakan Model Final II: Penampang Lingkaran Mekanisme Dual-axis	109
Gambar 4 13. : Isometri Pergerakan Model Final II: Penampang Bujur Sangkar	111



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Tabel Sifat-sifat bentuk dasar	8
Tabel 2. 2. Jenis-jenis bambu untuk bahan bangunan.....	9
Tabel 2. 3. Tabel Jenis Sambungan pada Bambu	11
Tabel 2. 4 : Kelebihan dan Kekurangan Single-axis dan Dual-axis Solar Trackers	38
Tabel 2. 5 : Tabel Jenis Mekanisme Pergerakan Panel Single-axis dengan sudut terbatas	41
Tabel 2. 6. Tabel Jenis Mekanisme Pergerakan Panel Single-axis	42
Tabel 2. 7. Jenis Mekanisme Pergerakan Panel Surya Dengan Single-Axis dan Dual-Axis Solar Tracker.....	43
Tabel 3. 1 : Tabel Data dan Sumber Data	44
Tabel 3. 2. Tabel Program Ruang Kios.....	50
Tabel 3. 3 : Tabel Kebutuhan Kapasitas Daya Listrik pada Kios	53
Tabel 3. 4 : Tabel Jenis Sel Surya yang Digunakan.....	55
Tabel 3. 5 : Tabel Komponen Tahap a.....	59
Tabel 3. 6 : Tabel Komponen Tahap b.....	59
Tabel 3. 7 : Tabel Komponen Tahap c.....	60
Tabel 3. 8 : Tabel Komponen Tahap d.....	61
Tabel 3. 9 : Tabel Komponen Tahap e.....	62
Tabel 3. 10: Tabel Komponen Tahap f, g, h	64
Tabel 4. 1: Tabel Sudut Azimuth, Altitude, dan Posisi matahari perbulan untuk.....	68
Tabel 4. 2. Tabel arah mata angin terdekat berdasarkan data	71
Tabel 4. 3. Tabel Sudut Azimuth, Altitude, dan Posisi Matahari per bulan untuk	72
Tabel 4. 4. Tabel Sudut Azimuth baru perbulan untuk Sampel Model Kinetik Single-axis	79
Tabel 4. 5 : Tabel Orientasi Atap pada Sampel Model Kinetik Single-Axis	79
Tabel 4. 6 : Tabel Hasil Pengujian Sampel Model Dual-Axis Solar Tracking System	82
Tabel 4. 7. Tabel Visualisasi Superimpose Pergerakan Panel pada Sampel Model Dual-axis	91
Tabel 4. 8. Tabel analisis pemilihan sampel model kinetik single-axis dan dual-axis berdasarkan pertimbangan kualitas atap sebagai naungan.....	94

Tabel 4. 9 : Tabel Output Daya yang dihasilkan Sampel Model Statis.....	96
Tabel 4. 10. Tabel Hasil Pengujian Tegangan yang dihasilkan pada Sampel Model Single Axis Solar Tracking System.....	97
Tabel 4. 11 : Tabel Hasil Pengujian Tegangan yang dihasilkan Sampel Model Dual-Axis Solar Tracking System	98
Tabel 4. 12. Tabel Rekapitulasi Perbandingan Total Output Daya Sampel Model Statis, Kinetik Single-axis, dan Kinetik dual-axis dalam Watt-hour	99
Tabel 4. 13. Tabel Perbandingan Output Daya yang dihasilkan sampel model kios statis, kinetik single-axis, dan kinetik dual-axis terhadap kebutuhan daya listrik pada kios/hari	101
Tabel 4. 14 : Tabel Perbandingan Mekanisme Panel Surya Kinetik Single-Axis dan	103
Tabel 4. 15. Tabel Pemilihan Mekanisme Pergerakan Atap Kinetik berdasarkan Aspek	104
Tabel 4. 16. Tabel Pertimbangan Pemilihan Bentuk Kios berdasarkan Jenis Bentuk Dasar	105
Tabel 4. 17: Tabel Detail Mekanisme Pergerakan Model Final I: Penampang Bujur Sangkar.....	107
Tabel 4. 18. Tabel Detail Mekanisme Pergerakan Model Final II: Penampang Lingkaran	110
Tabel 4. 19. Tabel Pertimbangan Pemilihan Model Final berdasarkan Peringkat	111

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Definition Grasshopper untuk Simulasi Solar Elevation Angle	120
Lampiran 2. Definition Grasshopper untuk Simulasi photovoltaics pada sampel model dual-axis	120
Lampiran 3. Definition Grasshopper untuk Simulasi photovoltaics pada sampel model single-axis	121
Lampiran 4. Definition Grasshopper untuk Simulasi photovoltaics pada sampel model statis	121



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Isu lingkungan dan *sustainability* yang diakibatkan oleh pemanasan global mendorong masyarakat dari berbagai disiplin ilmu untuk mencari solusi terkait hal tersebut, salah satunya adalah melalui penggunaan energi alternatif. Indonesia terletak di garis khatulistiwa sehingga memiliki iklim tropis, yang menyebabkan perolehan sinar matahari berlimpah sepanjang tahun. Hal ini memberikan keuntungan dalam berbagai aspek termasuk arsitektur. Paparan sinar matahari yang berlimpah dapat dimanfaatkan sebagai potensi energi listrik alternatif dalam bangunan, salah satu cara adalah dengan penggunaan panel surya.

Di Indonesia sendiri pada saat ini mulai banyak diimplementasikan penggunaan panel surya sebagai bentuk pemanfaatan tenaga surya sebagai energi alternatif yang ramah lingkungan pada bangunan. Instalasi panel surya pada bangunan di Indonesia kebanyakan dilakukan secara *fixed* atau statis. Perletakan tersebut mengakibatkan panel hanya dapat menghadap satu sisi secara permanen, yang biasanya didasari oleh sudut datangnya matahari. Namun pada zaman ini, teknologi berkembang pesat sehingga menghasilkan berbagai kemungkinan eksplorasi dalam segi desain termasuk instalasi panel surya pada bangunan, salah satunya adalah arsitektur kinetik. Apabila mekanisme kinetik ini diterapkan pada komponen bangunan dan dikombinasikan dengan instalasi panel surya menyesuaikan dengan sudut datang cahaya matahari, diasumsikan hal ini akan berpotensi menghasilkan energi listrik yang lebih optimal dibandingkan panel surya statis.



Gambar 1. 1. Pemasangan Panel Surya di Kawasan Pabrik Kalbe
(Sumber : bni.co.id)



Gambar 1. 2. Solar Panel pada bangunan GRHA Unilever
(Sumber : *Green Building Council Indonesia*)

Kecamatan Selaawi merupakan salah satu Kecamatan yang terletak di Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat, Indonesia. Kecamatan Selaawi menjadi salah satu wilayah yang memiliki potensi sumber daya alam dan kerajinan yang unggul. Salah satu kekayaan alam yang cukup melimpah di Kecamatan Selaawi adalah pohon bambu. Kekayaan alam inilah yang secara turun-temurun menghasilkan produk kerajinan bambu bagi Selaawi hingga sekarang. Industri bambu Selaawi dikenal sebagai salah satu bagian potensi ekonomi kreatif disana.

Pada tahun 2018, Kecamatan Selaawi ditetapkan sebagai Kawasan Pedesaan Industri Bambu Kreatif Selaawi melalui Surat Keputusan Bupati Garut Nomor 410/Kep.352-Bappeda/2018. Adanya pengembangan Kawasan Selaawi sebagai Kawasan Wisata Bambu memunculkan berbagai upaya dari pemerintah untuk memperkuat sektor wisata desa dan penguatan seni budaya lokal, salah satunya adalah melalui pembangunan Selaawi Bamboo Creative Center (SBCC) yang diresmikan pada tahun 2021 lalu.



Gambar 1. 4. Kerajinan Bambu yang dihasilkan Selaawi
(Sumber : Ekos Koswara / Kanal D)



Gambar 1. 3. Kerajinan Bambu yang dihasilkan Selaawi
(Sumber : Liputan6)

Dalam pengembangan dan peningkatan mutu Kawasan Wisata Bambu di Kecamatan Selaawi dan untuk memaksimalkan potensi yang dimiliki Selaawi dalam kerajinan bambu, pihak Kecamatan Selaawi sedang mengembangkan rancangan *masterplan* SBCC lebih lanjut. Sebagai bentuk perwujudan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat melalui program Merdeka Belajar-Kampus Merdeka, Universitas Katolik Parahyangan berupaya membantu Selaawi dalam pengembangan ini melalui memberi nilai tambah pada perancangan beberapa fungsi bangunan yang dibutuhkan Selaawi. Salah satu fungsi bangunan yang dibutuhkan adalah kios bambu yang dapat berfungsi untuk menjual makanan atau kerajinan bambu.

Untuk memenuhi kebutuhan studi mengenai arsitektur kinetik dan konstruksi bambu, serta upaya memberikan nilai tambah untuk rancangan kios bambu di Selaawi, dilakukan pengembangan rancangan kios bambu di Selaawi melalui instalasi panel surya pada atap kios bambu secara kinetik untuk mendukung pemenuhan kebutuhan listrik kios

secara lebih hemat energi dan ramah lingkungan. Pergerakan panel surya pada atap kios bambu kinetik didasari oleh gerak semu tahunan matahari, yaitu pergerakan per bulan ke arah utara-selatan. Diasumsikan mekanisme kinetik tersebut akan menghasilkan *output* daya yang lebih optimal dibandingkan kios dengan atap panel surya yang bersifat *fixed* atau statis guna memenuhi kebutuhan listrik kios.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui rancangan prototipe kios bambu kinetik yang sesuai dengan atap berpanel surya untuk menghasilkan daya yang optimal tanpa mengurangi kualitas arsitektur dari atap tersebut sebagai naungan. Selain itu, rancangan kios bambu kinetik juga ditujukan untuk membantu meningkatkan daya tarik Kecamatan Selaawi melalui inovasi sistem struktur pada bangunan di Kawasan SBCC.

1.2. Perumusan Masalah

Perancangan kios bambu kinetik di SBCC Garut didasari oleh pergerakan matahari ke arah utara-selatan per bulan dalam satu tahun yang diperoleh dari posisi matahari. Posisi tersebut menghasilkan sudut-sudut kemiringan panel surya yang efektif setiap bulan, hari, bahkan jam. Variasi sudut kemiringan efektif tersebut harus tetap memperhatikan kualitas atap sebagai naungan dari sebuah bangunan, dalam konteks ini kios bambu. Melalui data-data sudut kemiringan yang diperoleh, sampel model kios statis dan kinetik akan menghasilkan daya yang berbeda-beda dan mempengaruhi efektivitas panel surya pada tiap jenisnya. Perbandingan kapasitas daya tersebut menjadi dasar merancang bentuk, sistem konstruksi, dan mekanisme prototipe modul kios bambu kinetik yang tetap harus mempertimbangkan aspek-aspek arsitektural untuk menunjang aktivitas pengguna di dalamnya.

1.3. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah dikemukakan sebelumnya, muncul beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh orientasi efektif panel surya terhadap kualitas atap sebagai naungan?
2. Bagaimana perbandingan kapasitas daya yang dihasilkan oleh sampel model kios bambu kinetik *single-axis*, sampel model kios bambu kinetik *dual-axis*, dan sampel model kios bambu statis di Selaawi?
3. Bagaimana pengaruh kapasitas daya, kekuatan struktur, kemudahan mekanisme gerakan, dan efisiensi ruang terhadap bentuk, sistem konstruksi, dan mekanisme kios bambu kinetik di Selaawi?

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengidentifikasi pengaruh orientasi efektif panel surya terhadap kualitas atap sebagai naungan.
2. Memahami perbandingan kapasitas daya yang dihasilkan oleh sampel model kios bambu kinetik single-axis, sampel model kios bambu kinetik dual-axis, dan sampel model kios bambu statis di Selaawi.
3. Memahami pengaruh kapasitas daya, kekuatan struktur, kemudahan mekanisme gerakan, dan efisiensi ruang terhadap bentuk, sistem konstruksi, dan mekanisme kios bambu kinetik di Selaawi.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini dapat terbagi menjadi dua poin secara praktis dan akademis, yaitu :

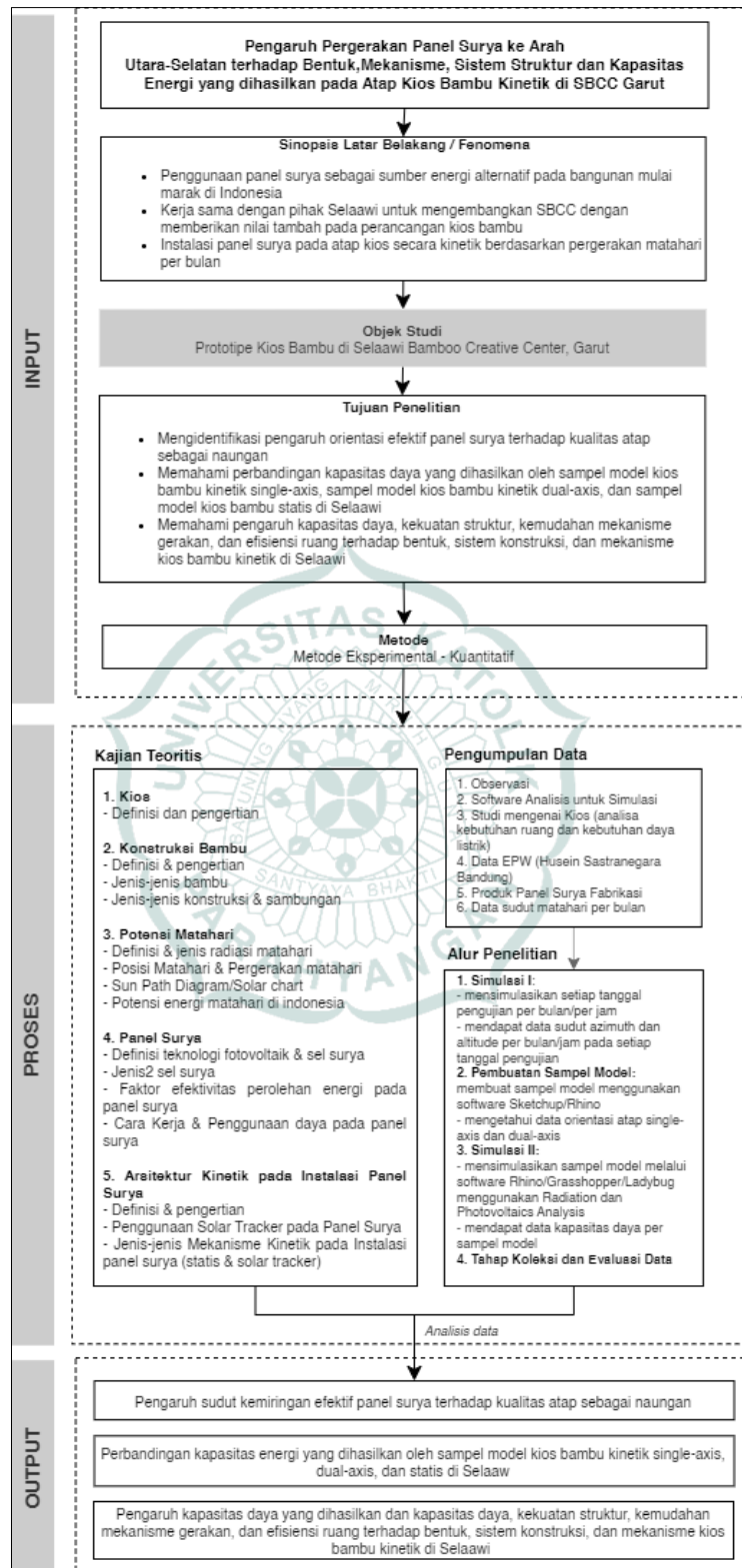
1. Memberikan wawasan tentang penerapan arsitektur kinetik pada instalasi panel surya berdasarkan daya yang dihasilkan agar dapat diterapkan pada objek penelitian lain dengan skala serupa/skala lebih besar
2. Memahami sistem konstruksi bambu kinetik pada objek arsitektur dengan skala serupa yang menggunakan panel surya
3. Memberi inovasi arsitektural melalui arsitektur bambu kinetik dan nilai tambah dalam aspek penghematan energi untuk rancangan kios bambu di Selaawi

1.6. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian dibatasi pada pembahasan sebagai berikut:

1. Lingkup pembahasan penelitian adalah penerapan energi surya melalui panel surya pada arsitektur serta sistem kinetik pada konstruksi bambu
2. Lingkup pengujian akan dilakukan menggunakan modul prototipe kios bambu statis, kinetik *single-axis*, dan kinetik *dual-axis* yang dirancang secara pribadi
3. Tempat penelitian adalah di Kawasan *Selaawi Bamboo Creative Center*, Kecamatan Selaawi, Kabupaten Garut, Jawa Barat Indonesia dengan menggunakan data *EnergyPlus Weather File (EPW)* di Husein Sastranegara, Bandung
4. Waktu pengujian mengambil sampel satu hari per bulan dalam jangka waktu satu tahun dengan sampel tanggal yang diambil berdasarkan data *solar chart* dari sumber Pustaka
5. Panel surya yang digunakan adalah jenis polikristalin

1.7. Kerangka Penelitian



Gambar 1. 5. Kerangka Penelitian

1.8. Sistematika Penulisan

a. BAB I – PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian yang meliputi latar belakang pemilihan topik dan objek penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat, ruang lingkup, dan sistematika penelitian.

b. BAB II – TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi penjabaran mengenai sumber-sumber pustaka, preseden, metoda yang dipilih, isu terkait topik penelitian, serta analisis potensi dari panel surya pada struktur kinetik.

c. BAB III – METODE PENELITIAN

Bab ini menjabarkan mengenai prosedur, jenis penelitian, teknik pengumpulan data, serta teknik analisis dan pengolahan data.

d. BAB IV – HASIL PENELITIAN

Bab ini berisikan hasil penelitian berdasarkan simulasi yang dilakukan menggunakan *software* Rhinoceros dengan *plugin* Grasshopper dan Ladybug.

e. BAB V – KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta saran berdasarkan analisis yang sudah dilakukan.

