

SKRIPSI 56

**EKSPLORASI SISTEM KONSTRUKSI
DEPLOYABLE BAMBU PADA GERBANG
BAMBU MENARI SELAAWI**



**NAMA : GARRY STEVAN TJAKRASENDJAJA
NPM : 6112001081**

PEMBIMBING: ANASTASIA MAURINA, S.T., 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
2024**

SKRIPSI 56

**EKSPLORASI SISTEM KONSTRUKSI
DEPLOYABLE BAMBU PADA GERBANG
BAMBU MENARI SELAAWI**



**NAMA : GARRY STEVAN TJAKRASENDJAJA
NPM : 6112001081**

PEMBIMBING: ANASTASIA MAURINA S.T.,M.T.

Anastasia Maurina S.T.,M.T

PENGUJI :

Paulus Agus Susanto, Ir., M.T.

Dr. Kamal Abdullah Arif, Ir., M.Eng.

**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
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI
(Declaration of Authorship)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Garry Stevan Tjakrasendjaja
NPM : 6112001081
Alamat : Jl. Setraduta Cipaganti No. 39D Kec. Parongpong, Kota
Bandung, Jawa Barat
Judul Skripsi : Eksplorasi Sistem Konstruksi *Deployable* Bambu Pada
Gerbang Bambu Menari Selaawi

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 di kemudian 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 autoplagarisme, maka saya bersedia menerima seluruh konsekuensi hukum sesuai ketentuan yang berlaku.

Bandung, Maret 2024



Garry Stevan Tjakrasendjaja

Abstrak

EKSPLORASI SISTEM KONSTRUKSI *DEPLOYABLE* BAMBU PADA GERBANG BAMBU MENARI SELAAWI

Oleh
Garry Stevan Tjakrasendjaja
NPM: 6112001081

Penelitian bertujuan untuk mengeksplorasi aplikasi struktur *deployable* dan *collapsible* dalam konteks konstruksi struktur bambu di Indonesia. Penelitian ini menggunakan tiga objek studi nyata dengan sistem *deployable* berbeda sebagai referensi, dan melakukan analisis komparatif untuk menentukan sistem yang paling cocok untuk diaplikasikan pada konstruksi bambu. Objek yang akan diujicobakan merupakan proyek lanjutan dari mahasiswa Arsitektur UNPAR berupa Gerbang Bambu Menari Selaawi, karena gerbang yang relatif memiliki tinggi lebih dari 3 meter dan tipologi selaawi yang tidak merata menciptakan beberapa rintangan sulit dalam proses instalasi dan transportasinya maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk mencari solusi desain dalam bentuk kinerja kinetik *deployable* atau konfigurasi kompak yang akan diterapkan pada modul gerbang bambu. Sistem yang dapat dilipat dalam dunia arsitektur kinetik tidak umum ditemukan oleh karena itu diperlukannya beberapa buah objek studi sebagai referensi yang bisa diujicobakan ke dalam bentuk modul gerbang bambu.

Objek studi dipilih karena kurangnya ilmu dan penelitian dengan fokus sistem yang dapat dilipat atau struktur *deployable/collapsible* maka dari itu agar penelitian berjalan dengan lebih lancar diperlukannya objek studi. Namun, desain saja tidak cukup. Penting juga untuk memvalidasi desain secara praktis. Pembuatan maket fungsional memungkinkan peneliti untuk menguji desain dan melakukan modifikasi sebelum diterapkan pada skala yang lebih besar. Ini memastikan bahwa modul gerbang bambu yang dapat dilipat dapat berfungsi dengan baik dalam berbagai kondisi. Pengembangan sistem lipat pada konstruksi bambu memiliki potensi untuk memberikan solusi inovatif bagi masa depan arsitektur *deployable* yang dapat digunakan dalam dunia hiburan maupun tanggap bencana. Pembuatan maket fungsional dilakukan untuk memvalidasi desain secara praktis. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi inovatif bagi masa depan arsitektur *deployable*, baik dalam dunia hiburan maupun tanggap bencana.

Kata-kata kunci: bambu, struktur kinetik, *deployable*, *collapsible*, teknologi generatif 3D, arsitektur, rantai kinematik, konstruksi bambu, sambungan bambu.



Abstract

EXPLORATION OF THE BAMBOO DEPLOYABLE CONSTRUCTION SYSTEM OF THE SELAAWI DANCING BAMBOO GATE

by

Garry Stevan Tjakrasendjaja

NPM: 6112001081

The research aims to explore the application of deployable and collapsible structures in the context of bamboo structure construction in Indonesia. This research uses three real objects with different deployable systems as references, and carries out a comparative analysis to determine the most suitable system to be applied to bamboo construction. The object that will be tested is a follow-up project from UNPAR Architecture students in the form of the Menari Selaawi Bamboo Gate, because the gate is relatively more than 3 meters in height and the uneven Selaawi typology creates several difficult obstacles in the installation and transportation process, therefore this research aims to find design solutions in the form of deployable kinetic performance or compact configurations that will be applied to bamboo gate modules. Foldable systems in the world of kinetic architecture are not commonly found, therefore several study objects are needed as references that can be tested in the form of bamboo gate modules.

The study object was chosen because of the lack of knowledge and research with a focus on collapsible systems or deployable/collapsible structures, therefore, for research to run more smoothly, a study object is needed. However, design alone is not enough. It is also important to practically validate the design. Creating functional mockups allows researchers to test designs and make modifications before implementing them on a larger scale. This ensures that the foldable bamboo gate module can function well in a variety of conditions. The development of a folding system for bamboo construction has the potential to provide innovative solutions for the future of deployable architecture that can be used in the world of entertainment and disaster response. Making functional mockups is carried out to validate the design practically. It is hoped that the results of this research can provide innovative solutions for the future of deployable architecture, both in the world of entertainment and disaster response.

Keywords: bamboo, kinetic structure, deployable, collapsible, 3D generative technology, flat-pack, Kinematic Chain, Bamboo Construction, Bamboo Joinery

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 seizin 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, Anastasia Maurina, S.T., M.T., Ph.D. atas bimbingan dan kesabaran yang telah diberikan selama proses penelitian ini.
- Dosen penguji, Paulus Agus Susanto, Ir., M.T. dan Dr. Kamal Abdullah Arif, Ir., M.Eng. atas masukan dan bimbingan yang diberikan.
- Orangtua dan sanak saudara peneliti yang memberikan semangat dan mendukung proses penelitian agar berlangsung dengan baik.
- Kevyn Vicy Zefanya S.T. sebagai pemilik Kadesh Vision Automation serta saudara dari rekan tim peneliti Keane Vicy yang telah meminjamkan bengkel dan peralatan demi kelancaran penelitian.
- Raffa Ridhan Pramesti S.Ds sebagai pemilik CMD Works selaku konsultan sekaligus pembimbing dari segi desain dan mekanisme yang sudah meluangkan waktu untuk memberikan arahan dan membimbing peneliti untuk membuat desain dan mekanisme untuk menyelesaikan penulisan skripsi.
- Teman-teman kelompok skripsi Keane Vicy Octavian, Alexander Nigell Baptista, Jovan Valerian Majanto, dan Timotheus Kevin Candra, yang sudah membantu mengerjakan pembangunan dan memberi masukan.
- Richard Aryawan Hartono dari Mekatronika UNPAR yang turut membantu pengembangan penelitian.
- Teman-teman pengabdian masyarakat Selaawi, Garut Yannick Julien, Taniya Linardy, Gloria Christinalie dan Peter Adisasmita yang sudah membantu proses penelitian.
- Ibu Christy selaku kepala Bengkel Arsitektur Universitas Katolik Parahyangan serta para pengurusnya yang sudah mengizinkan menggunakan bengkel arsitektur Universitas Katolik Parahyangan.

Bandung, Maret 2024



Garry Stevan Tjakrasendjaja



DAFTAR ISI

Abstrak	i
Abstract	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv

BAB I

PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Pertanyaan Penelitian.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Kerangka Penelitian.....	4

BAB II

KERANGKA DASAR TEORI	5
2.1 Struktur Deployable.....	5
2.2 Rumus Gruebler dan Kinematic Chain.....	6
2.3 Arsitektur Kinetik.....	8
2.4 Objek Studi.....	10
2.4.1 Sistem Kerja / Metode Kinetik.....	10
2.4.2 Mekanisme Kinetik.....	13
2.4.3 Gerbang Bambu Kinetik.....	16

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Jenis Penelitian.....	19
3.2 Tempat dan Waktu.....	19
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	19
3.3.1 Waktu Pengerjaan.....	20
3.3.2 Bahan dan Material.....	21
3.3.3 Kelompok Penelitian.....	22

BAB IV

ANALISA	HASIL	23
4.1 Analisa Objek Studi Preseden.....		23

4.1.1	Komponen Komparasi Objek Studi Preseden.....	29
1.	Lepas Pasang:.....	29
2.	Sistem Pengunci.....	30
3.	Hubungan/Links.....	30
4.	Joint/Sambungan.....	31
5.	Redundant Link.....	31
6.	Batang.....	32
7.	Bidang.....	32
8.	Derajat Kebebasan (DoF).....	32
4.1.2	Tabel Komparasi.....	36
	Tabel 4.1.2.3 Perbandingan SWOT pada Objek Studi Preseden.....	37
4.2	Eksplorasi Desain Maket Studi.....	38
4.2.2	Penentuan Derajat Kebebasan Maket Studi.....	42
4.2.3	Data Tabel Analisis Maket Studi.....	44
4.3	Prototipe.....	46
4.3.1	Uji Coba Maket 1:5.....	46
4.3.1	Sistem Kerja Mekanisme.....	49
4.3.2	Uji Coba Prototipe 1:1.....	51
4.3.3	Refleksi.....	53
4.3.4	Ukuran dan Jenis Bambu Prototipe 1.....	56
4.3.5	Tahap Pembangunan Prototipe.....	58
4.3.6	Proses Instalasi Gerbang di Lapangan.....	65
4.3.7	Tabel Analisis Prototipe 1:1.....	68
BAB V		
KESIMPULAN.....		71
5.1	Kesimpulan.....	71
5.2	Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA.....		73
GLOSARIUM.....		75
LAMPIRAN.....		77

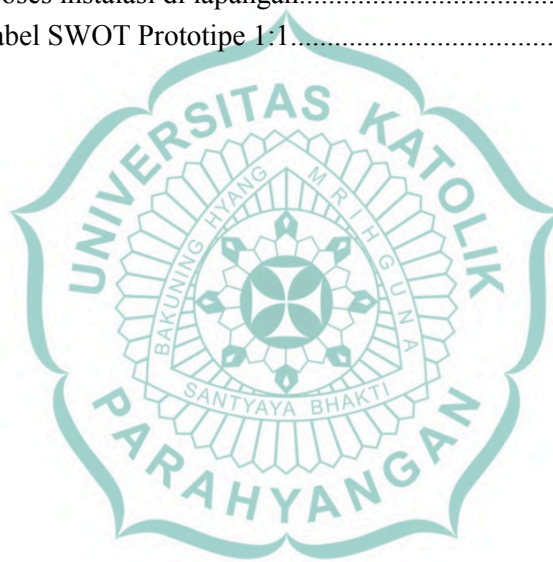
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.1 Grafik strut structure dengan sistem SLE dan kabel tarik.....	25
Gambar 2.1.2 Grafik surface structure dengan sistem deployable.....	26
Gambar 2. 2 Grafik rantai kinematik.....	28
Gambar 2. 1 Grafik tipologi kinetik.....	29
Gambar 2. 1 TF- 20.....	31
Gambar 2. 2 TF- 20.....	31
Gambar 2. 3 Proses pengerahan modul rumah.....	32
Gambar 2. 4 Tampak modul rumah.....	32
Gambar 2. 6 Struktur terbuka EcoMobiliario.....	33
Gambar 2. 7 Mekanisme linkage Tenfold.....	34
Gambar 2. 8 Mekanisme Two Way Fold Truss.....	36
Gambar 2. 9 Mekanisme SLE.....	36
Gambar 2.10 Maket prototipe gerbang kondisi awal.....	
Gambar 2.11 Maket prototipe gerbang kondisi akhir.....	37
Gambar 4.1.1 Diagram Mekanisme Linkage.....	45
Gambar 4.1.2 Diagram konfigurasi lipat modul M.A.Di.....	47
Gambar 4.1.3 Penggunaan roda pada bidang 4 dalam proses instalasi	47
Gambar 4.1.4 Joinery pengunci pada modul unit M.A.Di.....	48
Gambar 4.1.5 Gambar teknik Ecomobiliario.....	49
Gambar 4.2.1 Foto alternatif 1 terbuka (deployed).....	59
Gambar 4.2.2 Foto alternatif 1 tertutup (collapsed).....	59
Gambar 4.2.3 Foto alternatif 2 terbuka (deployed).....	60
Gambar 4.2.4 Foto kinerja alternatif 2 tertutup (collapsed).....	61
Gambar 4.2.5 Foto alternatif 3 terbuka (deployed).....	62
Gambar 4.2.6 Foto kinerja alternatif 3 tertutup (collapsed).....	62
Gambar 4.3.5 Foto maket gerbang bambu dengan pengunci latch bagian atas dan bawah terpasang.....	68
Gambar 4.4.1 Foto prototipe 1:1 modul deployable bawah.....	72
Gambar 4.4.2 Model 3D struktur keseluruhan gerbang bambu kinetik.....	72
Gambar 4.3.4.1 Diameter dan tebal bambu yang diukur langsung dengan spesifikasi pasar 8 cm.....	77
Gambar 4.3.4.2 Diameter dan tebal bambu yang diukur langsung dengan spesifikasi pasar 6 cm.....	78
Gambar 4.3.4.3 Bambu gombang bilah untuk penutup lantai bangunan memiliki tebal 1 cm - 2 cm.....	78



DAFTAR TABEL

Tabel 3.3.1 Waktu Pengerjaan.....	20
Tabel 3.3.2 Bahan dan Material Pengerjaan Maket 1:5.....	21
Tabel 3.3.2 Bahan dan Material Pengerjaan Maket 1:1.....	22
Tabel 4.1.2.1 Perbandingan jumlah komponen pada Objek Studi Preseden.....	36
Tabel 4.1.2.2 Kelebihan dan Kekurangan Objek Studi Preseden.....	36
Tabel 4.2.3.1 Perbandingan jumlah komponen pada Maket Studi.....	44
Tabel 4.2.3.2 Perbandingan SWOT pada Maket Studi.....	44
Tabel 4.3.1.1 Sistem kerja mekanisme keseluruhan.....	49
Tabel 4.3.5.1 Laporan pengerjaan di lapangan.....	59
Tabel 4.3.6.1 Proses instalasi di lapangan.....	65
Tabel 4.3.7.1 Tabel SWOT Prototipe 1:1.....	69





DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Gambar kerja modul deployable bawah.....	77
Lampiran 2 : Gambar kerja modul deployable atas.....	78
Lampiran 3 : Gambar kerja gerbang keseluruhan.....	79
Lampiran 4 : Gambar kerja detail material modul deployable bawah.....	80
Lampiran 5 : Gambar kerja detail material gerbang Lampiran 6 : Gambar kerja detail sambungan klem bawah dan atas.....	81
Lampiran 7 : Gambar kerja sambungan klem bawah dan atas.....	83
Lampiran 8 : Gambar kerja detail sambungan modul kinetik.....	84
Lampiran 9 : Gambar kerja detail material base plate.....	85
Lampiran 10 : Gambar kerja detail material modul kinetik.....	86
Lampiran 11 : Gambar kerja modul kinetik.....	87



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dunia perancangan arsitektur penerapan teknologi kinetik belum terlalu banyak apalagi di negara seperti Indonesia maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk mendalami ilmu arsitektur kinetik terutama dalam bidang struktur *deployable* dan *collapsible*.

Eksplorasi bermula dari 3 objek studi nyata yang menggunakan sistem *deployable* yang berbeda. Dari ketiga sistem tersebut lalu di buatlah analisis komparasi untuk menentukan sistem mana yang paling cocok untuk diterapkan ke dalam konstruksi bambu.

Objek studi yang akan diujicobakan merupakan proyek lanjutan dari mahasiswa Arsitektur UNPAR berupa Gerbang Bambu Kinetik Selaawi, karena gerbang yang relatif memiliki tinggi lebih dari 3 meter dan tipologi selaawi yang tidak merata menciptakan beberapa rintangan sulit dalam proses instalasi dan transportasinya maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk mencari solusi desain dalam bentuk kinerja kinetik *deployable* atau konfigurasi kompak yang akan diterapkan pada modul gerbang bambu.

Sistem *deployable* dalam dunia arsitektur kinetik tidak umum ditemukan oleh karena itu diperlukannya beberapa buah objek studi sebagai referensi yang bisa diujicobakan ke dalam bentuk modul gerbang bambu. Objek studi dipilih karena kurangnya ilmu dan penelitian dengan fokus sistem *deployable* kinetik atau struktur *collapsible* maka dari itu agar penelitian berjalan dengan lebih lancar diperlukannya objek studi.

Namun, desain saja tidak cukup. Penting juga untuk memvalidasi desain secara praktis. Pembuatan maket dan prototipe 1:1 fungsional memungkinkan peneliti untuk menguji desain dan melakukan modifikasi sebelum diterapkan kepada proyek lanjutan. Ini memastikan bahwa modul gerbang bambu yang dapat dilipat dapat berfungsi dengan baik di berbagai kondisi. Pengembangan modul gerbang bambu yang dapat dilipat dengan memanfaatkan mekanisme dan sistem kerja *deployable (flat pack)* memiliki potensi untuk memberikan solusi inovatif bagi masa depan arsitektur *deployable* yang dapat digunakan dalam dunia hiburan maupun tanggap bencana.

1.2 Pertanyaan Penelitian

- Apakah kelebihan dan kekurangan dari sistem mekanisme kinetik lipat yang diterapkan pada objek studi 1,2, dan 3 terkait dengan kemudahan penyimpanan, transportasi, dan instalasi ?
- Apakah sistem mekanisme lipat tersebut dapat diterapkan menggunakan konstruksi bambu ?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian bertujuan untuk mempelajari dan mengaplikasikan kinerja mekanisme *collapsible* / flat pack pada struktur gerbang bambu Selaawi dimulai dari penelitian berdasarkan studi preseden struktur foldable di dunia nyata, mekanisme dan keefisienannya. Penelitian ini juga bertujuan untuk menemukan sistem kinerja dan mekanisme *collapsible* yang efektif dalam memecahkan masalah transportasi, instalasi, dan portabilitas gerbang bambu Selaawi

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan harapan bermanfaat untuk pihak-pihak berikut:

Bagi Pihak Arsitek:

- Menambah ilmu mengenai penerapan teknologi komputer berbasis parametrik dalam perancangan arsitektur dengan elemen kinetik.
- Mendorong penggunaan material bambu sebagai elemen arsitektural dan struktural demi masa depan lebih berkelanjutan.
- Mendorong pengimplementasian teknologi berbasis kinetik dalam perancangan arsitektur dalam skala nasional dan internasional.

Bagi Penulis dan Pihak Lain.

- Menambah wawasan melalui cara kerja mekanisme struktur lipat bambu dan ilmu komputasi parametrik.

Bagi Penelitian serupa

- Menjadi inspirasi bagi penelitian maupun eksplorasi struktur bambu maupun kinetik di masa depan.

- Mendorong upaya untuk penelitian lebih lanjut berbasis arsitektur *deployable*.

1.5 Kerangka Penelitian

