

Implementasi Algoritma Rule-Based dalam Penentuan Tata Letak Sanggah Merajan

Ni Kadek Rika Dwi Utami^{a1}, I Wayan Supriana^{a2}

Program Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Udayana
Jalan Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali, Indonesia
¹utami.2308561023@student.unud.ac.id
²wayan.supriana@unud.ac.id

Abstract

Balinese traditional architecture holds deep philosophical and spatial meanings, particularly in the design of sacred family shrines known as merajan. However, the complexity of applying Asta Kosala Kosali principles often poses challenges, especially for the younger generation unfamiliar with traditional spatial knowledge. This research aims to develop a web-based simulator that assists users in designing merajan layouts by implementing a rule-based algorithm derived from literature and expert interviews. The simulator processes user inputs such as land dimensions and traditional measurement units to generate an automated visual layout that aligns with cultural rules. The methodology includes knowledge acquisition, rule formulation, system architecture design, and functional implementation. Functional testing confirms that the system can accurately position sacred structures according to the Sanga Mandala zoning concept and calculate distances based on customary units like alengkat and limang nyari. Usability testing involving 38 respondents using the System Usability Scale (SUS) method results in a high usability rating, indicating the system's ease of use and usefulness. This research contributes to the digital preservation and dissemination of Balinese spatial wisdom and provides a foundation for future development of interactive cultural heritage tools.

Keywords: Balinese architecture, Cultural Heritage, Rule-Based System

1. Pendahuluan

Budaya masyarakat Bali dikenal sangat menjunjung tinggi nilai-nilai spiritual, tradisi, dan aturan yang diwariskan secara turun-temurun [1]. Salah satu wujud konkret dari budaya tersebut adalah keberadaan sanggah atau merajan, yaitu tempat suci keluarga sebagai pusat pelaksanaan upacara keagamaan Hindu di lingkungan rumah tangga. Tata letak sanggah tidak dapat ditentukan secara sembarang, dikarenakan dalam ajaran Hindu Bali, penataan ruang sakral memiliki peran penting dalam menjaga keharmonisan antara manusia, alam, dan Sang Hyang Widhi Wasa (Tuhan) [2]. Oleh karena itu, penataan ruang sanggah dalam Merajan dilakukan berdasarkan kaidah-kaidah yang diatur dalam Asta Kosala Kosali, yang menjadi sebuah pedoman tradisional untuk mengatur arsitektur dan tata ruang rumah tinggal di Bali [3].

Asta Kosala Kosali tidak hanya mengatur penempatan sanggah, tetapi juga mengatur letak bangunan lain seperti bale dauh, bale dangin, dapur, dan bangunan lainnya sesuai dengan arah mata angin dan fungsi spiritualnya [4]. Khusus pada area sanggah atau merajan, terdapat sejumlah bangunan penting seperti Kemulan, Taksu, Penglurah, Padma, dan Piasan yang masing-masing memiliki posisi simbolis dan aturan letak tertentu. Penempatan ini dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti luas lahan hingga ukuran tubuh pemilik rumah [5].

Namun dalam praktiknya, masih banyak masyarakat, khususnya generasi muda, yang mengalami kesulitan dalam memahami dan menerapkan prinsip-prinsip Asta Kosala Kosali secara tepat, terutama dalam penentuan tata letak sanggah. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan pemahaman terhadap bahasa tradisional dalam naskah-naskah lontar, minimnya panduan digital yang bersifat interaktif, serta kurangnya akses terhadap pemangku adat yang

memahami aturan secara menyeluruh [6]. Di sisi lain, pembangunan rumah tinggal di Bali yang semakin masif juga membuat kebutuhan akan panduan tata ruang yang praktis dan berbasis budaya semakin mendesak [7].

Menanggapi permasalahan tersebut, penelitian ini menawarkan solusi melalui pengembangan aplikasi web simulator berbasis algoritma *rule-based*, yang dapat membantu pengguna dalam menentukan tata letak sanggah pada Merajan secara otomatis sesuai dengan prinsip-prinsip Asta Kosala Kosali. Sistem ini dirancang untuk menerima input seperti jumlah sanggah yang ingin dibangun pada merajan, ukuran lahan, serta ukuran telapak tangan pemilik rumah lalu memprosesnya berdasarkan seperangkat aturan (*rule*) yang telah didefinisikan dari hasil studi pustaka dan wawancara dengan tokoh adat, sehingga menghasilkan rancangan visual tata letak sanggah yang sesuai dengan nilai-nilai arsitektur tradisional Bali.

Pendekatan algoritma *rule-based* dipilih karena cocok untuk menangani kasus dengan banyak aturan tetap yang berasal dari pengetahuan pakar, seperti halnya dalam penerapan Asta Kosala Kosali. Algoritma ini memungkinkan representasi pengetahuan lokal dalam bentuk *if-then rules* yang sistematis, dapat dikembangkan, dan mudah divisualisasikan melalui aplikasi berbasis web.

Penelitian ini mengambil inspirasi dan memperluas capaian dari karya terdahulu seperti "Rancang Bangun Sistem Informasi Rumah Tradisional Bali Berdasarkan Asta Kosala-Kosali Berbasis Web" oleh Sudana *et al.* (2020), yang telah berhasil mengembangkan sistem informasi tata letak bangunan rumah secara umum dan menyeluruh [8]. Perbedaan utama pada penelitian ini adalah pada pendekatan algoritmik yang digunakan, yaitu algoritma *rule-based*, serta pada fitur interaktif dari simulator yang dapat menghasilkan ukuran dinamis, dimana sistem tidak hanya menampilkan ukuran jarak antar sanggah yang tetap, tetapi mampu beradaptasi secara otomatis terhadap *input* pengguna dengan tetap mempertahankan aturan (*rule*) yang sesuai.

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pelestarian budaya lokal Bali melalui pemanfaatan teknologi informasi dalam konteks arsitektur tradisional.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian mencakup seluruh tahapan mulai dari identifikasi pengetahuan adat, formulasi aturan dalam bentuk *rule-based*, hingga pengembangan dan pengujian sistem simulator tata letak sanggah merajan. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan algoritma *rule-based* dalam bentuk sistem yang mampu merekomendasikan penataan sanggah secara dinamis berdasarkan input pengguna dan tetap berlandaskan pada prinsip Asta Kosala Kosali. Agar proses penelitian berjalan secara sistematis dan terarah, digunakanlah skema metodologi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Skema ini memperlihatkan alur penelitian dari tahap awal hingga evaluasi akhir terhadap sistem yang telah dikembangkan.

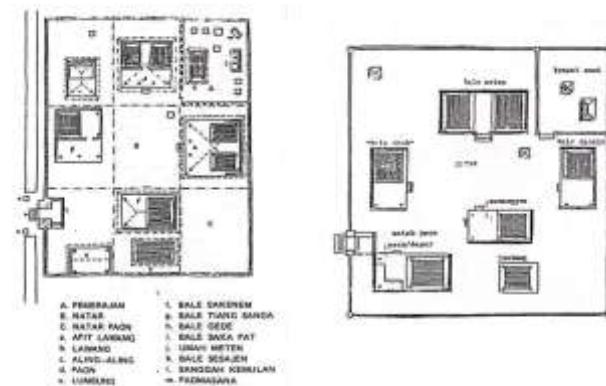


Gambar 1. Skema Metodologi Penelitian

2.1. Studi Literatur dan Pengumpulan Pengetahuan Pakar

Penelitian ini diawali dengan kegiatan studi literatur dan pengumpulan pengetahuan pakar untuk memahami secara mendalam prinsip-prinsip penataan sanggah berdasarkan Asta Kosala Kosali.

Studi literatur dilakukan terhadap buku, jurnal, dan sumber pustaka yang membahas arsitektur tradisional Bali, yang kemudian dijadikan sebagai dasar penyusunan dataset awal untuk menghasilkan gambar layout merajan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Dataset Layout Merajan dalam Pekarangan Rumah

Selain itu juga dilakukan wawancara dengan ahli atau arsitek tradisional Bali yang memiliki pemahaman mendalam terhadap penerapan Asta Kosala Kosali untuk memperoleh informasi langsung mengenai praktik penataan sanggah yang umum diterapkan di masyarakat. Wawancara ini menghasilkan pengetahuan kontekstual, seperti posisi ideal pelinggih, aturan jarak antar bangunan suci, serta variasi jumlah sanggah dalam merajan.

2.2. Perumusan dan Formulasi Aturan (Knowledge Base)

Setelah informasi adat terkumpul melalui studi literatur dan wawancara, langkah selanjutnya adalah merumuskan dan memformulasikan aturan-aturan tersebut ke dalam bentuk yang dapat diproses oleh sistem. Aturan-aturan ini disusun dalam bentuk logika berbasis *if-then*, yang merepresentasikan hubungan antara kondisi tertentu dengan keputusan penataan sanggah di dalam areal merajan.

Formulasi aturan dilakukan secara sistematis dengan mengacu pada hasil interpretasi pengetahuan pakar dan sumber pustaka. Setiap aturan mencakup variabel-variabel seperti jumlah sanggah, ukuran telapak tangan pemilik rumah, hingga luas lahan merajan. Aturan-aturan ini kemudian dikompilasi ke dalam sebuah *knowledge base* atau basis pengetahuan yang akan menjadi inti dari sistem *rule-based* yang dikembangkan. Hasil dari rule yang telah diformulasikan dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Aturan Tata Letak Sanggah di Merajan

No Aturan
1. IF zona = "Utama" AND lokasi = "Timur Laut" THEN bangunan = "Padma"
2. IF zona = "Utama" AND lokasi = "Utara" THEN bangunan == "Taksu"
3. IF zona = "Madya" AND lokasi = "Barat" THEN bangunan == "Piasan"
4. IF zona = "Madya" AND lokasi = "Timur" THEN bangunan == "Kemulan"
5. IF zona = "Nista" AND lokasi = "Tenggara"

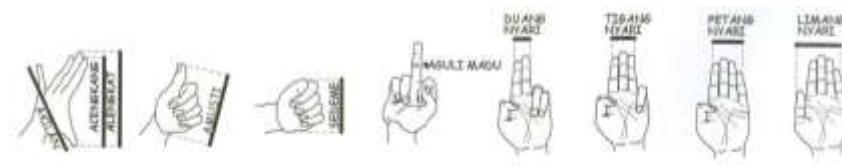
No Aturan
THEN bangunan == "Penglurah"

Tabel 2. Persamaan Jarak Antar Bangunan

Jarak Bangunan	Persamaan
Kemulan-Penglurah	$\frac{3 * \text{alengkat} + \text{limang nyari}}{100}$
Kemulan-Padma	$\frac{3 * \text{alengkat} + \text{limang nyari}}{100}$
Taksu-Padma	$\frac{3 * \text{alengkat} + \text{limang nyari}}{100}$
Piasan-Tembok	$\frac{3 * \text{alengkat} + \text{limang nyari}}{100}$
Kemulan-Tembok	$\frac{3 * \text{alengkat} + \text{limang nyari}}{100}$
Taksu-Tembok	$\frac{3 * \text{alengkat} + \text{limang nyari}}{100}$
Padma-Tembok	$\frac{3 * \text{alengkat} + \text{limang nyari}}{100}$
Penglurah-Tembok	$\frac{3 * \text{alengkat} + \text{limang nyari}}{100}$

Keterangan: Nilai 3 pada persamaan tersebut dapat disesuaikan berdasarkan luas lahan merajan yang dimiliki.

Pada Tabel 2 variabel alengkat memiliki arti panjang ujung telunjuk sampai ujung ibu jari tangan yang direntangkan, sementara limang nyari (atebah) memiliki arti ukuran lebar telapak tangan yang dibuka dengan jari rapat. Alengkat dan limang nyari merupakan istilah yang sering digunakan dalam arsitektur tradisional Bali, khususnya yang berkaitan dengan ukuran tubuh manusia sebagai satuan pengukuran dalam perencanaan dan pembangunan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Istilah Ukuran Tangan dalam Arsitektur Tradisional Bali

Selain itu, dalam menentukan jarak antar bangunan dalam arsitektur tradisional Bali dikenal pula konsep sikut natah yang mengikuti aturan Astawara [5]. Khusus untuk bangunan di dalam merajan, sikut natah menggunakan satuan utama alengkat (panjang dari ujung telunjuk hingga ujung ibu jari tangan yang direntangkan), serta satuan pengurip berupa limang nyari (lebar telapak tangan yang dibuka dengan jari-jari rapat), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Aturan Asta Wara dalam Sikut Natah

2.3. Perancangan Arsitektur Sistem

Setelah aturan-aturan adat diformulasikan ke dalam basis pengetahuan, tahap selanjutnya adalah merancang arsitektur sistem yang akan mengimplementasikan logika tersebut ke dalam aplikasi berbasis web. Sistem ini dirancang sebagai simulator interaktif yang dapat menghasilkan tata letak sanggah berdasarkan *input* pengguna. Tujuan utama dari perancangan arsitektur ini adalah menciptakan alur kerja sistem yang efisien dan mudah dikembangkan lebih lanjut.

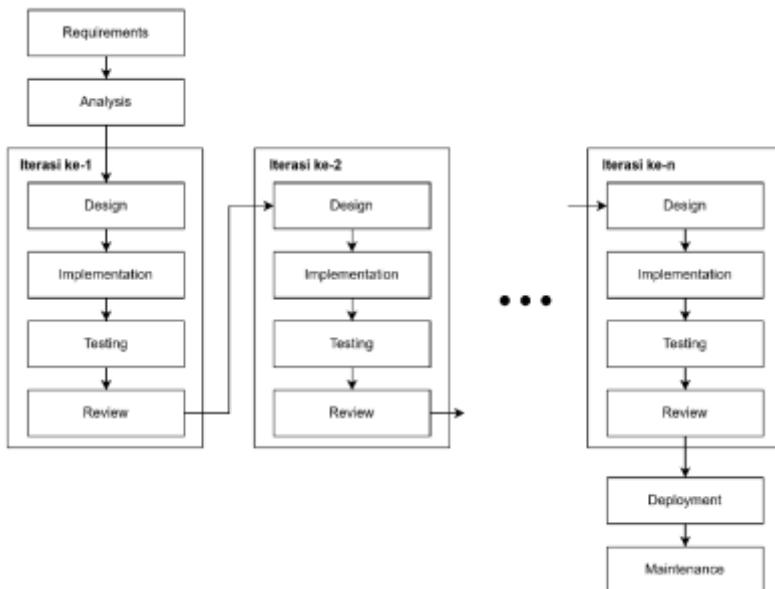
Arsitektur sistem simulator tata letak sanggah merajan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5, terdiri dari dua komponen utama, yaitu *interface* dan fitur tata letak. Pengguna memasukkan data berupa jumlah sanggah, ukuran telapak tangan (alengkat dan limang nyari), dan luas lahan melalui antarmuka sistem. Informasi ini kemudian diproses untuk menghasilkan tata letak sanggah yang sesuai dengan aturan, lalu hasilnya dikembalikan dan ditampilkan melalui *interface* sebagai visualisasi tata letak sanggah merajan.



Gambar 5. Rancangan Umum Sistem

2.4. Pengembangan Sistem Simulator

Pengembangan sistem simulator tata letak sanggah dilakukan menggunakan *iterative model*, dimana proses pengembangan dibagi ke dalam beberapa siklus berulang yang memungkinkan evaluasi dan penyempurnaan secara bertahap seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. Setiap iterasi dimulai dengan perancangan fungsionalitas dasar, kemudian dilanjutkan dengan implementasi, pengujian, dan perbaikan berdasarkan umpan balik dan hasil pengujian internal [9]. Pendekatan ini dipilih untuk memastikan sistem dapat berkembang secara fleksibel, terutama dalam menyesuaikan kebutuhan pengguna serta kompleksitas logika penataan pelinggih pada Merajan.



Gambar 6. Iterative Model

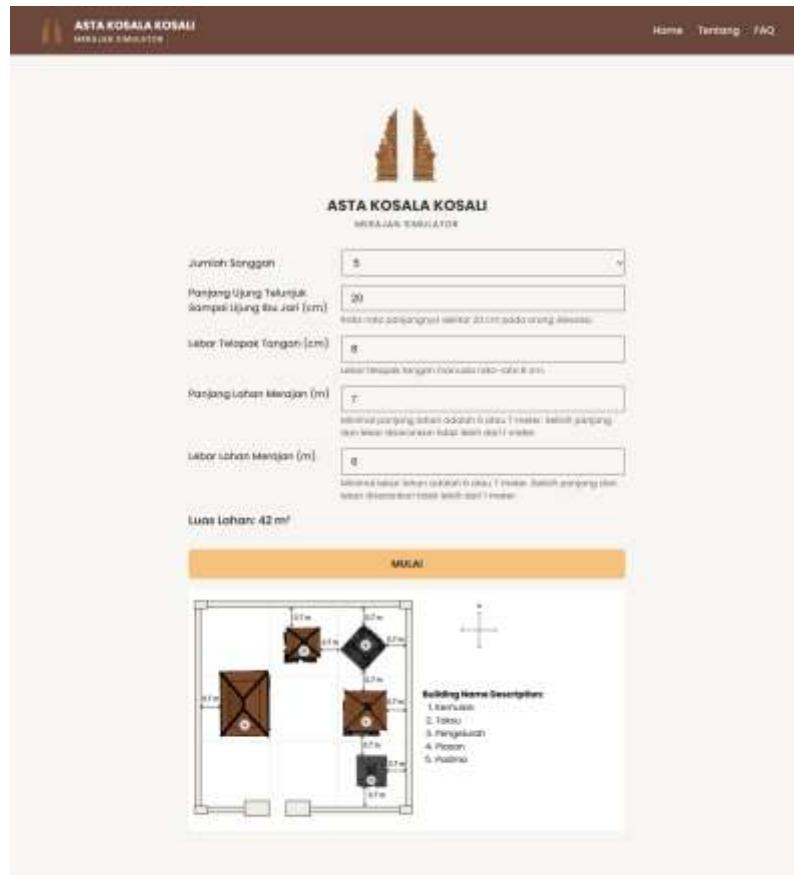
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Implementasi Website Merajan Simulator

Website Merajan Simulator dikembangkan sebagai aplikasi berbasis web yang dapat diakses oleh pengguna melalui perangkat *desktop* maupun *mobile*. Tujuan utama dari implementasi website ini adalah untuk menyediakan media interaktif yang memudahkan masyarakat dalam menentukan tata letak sanggah pada merajan berdasarkan prinsip Asta Kosala Kosali. Dalam pengembangannya, sistem dirancang agar responsif, sederhana, dan mudah digunakan oleh pengguna dengan berbagai latar belakang. Antarmuka website terdiri dari dua bagian utama, yaitu halaman beranda seperti yang terlihat pada Gambar 7, serta halaman simulator yang berisi *form input* data pengguna dan tampilan hasil visualisasi tata letak sanggah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.



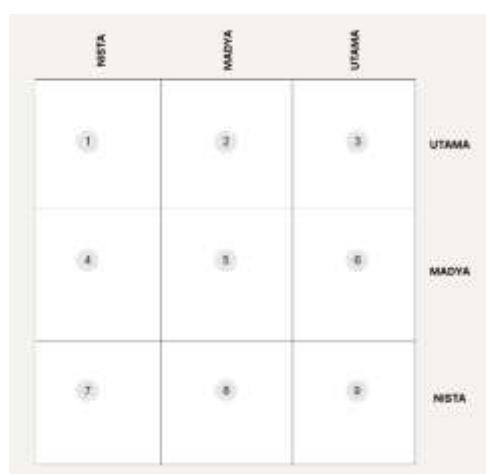
Gambar 7. Halaman Beranda Website



Gambar 8. Halaman Simulator

3.2. Pengujian Fungsional Sistem

Pengujian fungsional dilakukan untuk memastikan bahwa sistem simulator dapat menjalankan aturan penataan sanggah sesuai prinsip Asta Kosala Kosali. Visualisasi pembagian zona lahan ditunjukkan pada Gambar 9 sebagai acuan dalam mengevaluasi penempatan sanggah.



Gambar 9. Pembagian Zona Lahan Berdasarkan Sanga Mandala

Hasil pengujian terhadap *output* gambar tata letak sanggah merajan yang dihasilkan oleh simulator kemudian dibandingkan dengan Tabel 3, yang berfungsi sebagai tabel kebenaran dan

menjadi acuan dalam menilai kesesuaian penempatan sanggah dalam areal merajan. Berdasarkan hasil *output* gambar yang ditunjukkan pada Gambar 8, seluruh sanggah berhasil ditempatkan pada zona yang sesuai dengan konsep Sanga Mandala.

Tabel 3. Tabel Kebenaran Tata Letak Sanggah Berdasarkan Pembagian Zona Sanga Mandala

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kemulan	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Taksu	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Penglurah	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Padma	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Piasan	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Pada Tabel 4 juga disajikan hasil perhitungan jarak antar sanggah berdasarkan persamaan yang telah ditetapkan. Hasil tersebut kemudian dibandingkan dengan jarak antar bangunan yang dihasilkan oleh sistem. Meskipun terdapat sedikit perbedaan pada angka hasil perhitungan di mana hasil perhitungan menunjukkan nilai 0,68 meter sementara *output* pada website menampilkan 0,7 meter, perbedaan tersebut disebabkan oleh proses pembulatan nilai pada tampilan sistem. Hal ini menunjukkan bahwa sistem mampu menerapkan logika perhitungan dengan benar, serta menghasilkan visualisasi tata letak yang sesuai dengan aturan yang berlaku.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Jarak Antar Bangunan pada Merajan

Jumlah Sanggah	Jarak Bangunan	Persamaan	Hasil Perhitungan
5	Kemulan – Penglurah	$3 * \text{alengkat} + \text{limang nyari}$	0,68
	Kemulan – Padma	(Guru)	0,68
	Taksu – Padma	$3 * \text{alengkat} + \text{limang nyari}$	0,68
	Piasan – Tembok	(Guru)	0,68
	Kemulan – Tembok	$3 * \text{alengkat} + \text{limang nyari}$	0,68
	Taksu – Tembok	(Guru)	0,68
	Padma – Tembok	$3 * \text{alengkat} + \text{limang nyari}$	0,68
	Penglurah - Tembok	(Guru)	0,68
		$3 * \text{alengkat} + \text{limang nyari}$	
		(Guru)	
		$3 * \text{alengkat} + \text{limang nyari}$	
		(Guru)	
		$3 * \text{alengkat} + \text{limang nyari}$	
		(Guru)	
		$3 * \text{alengkat} + \text{limang nyari}$	
		(Guru)	

Keterangan: *jumlah sanggah* = 5, *alengkat* = 20 cm, *limang nyari* = 8 cm, *panjang lahan* = 7 m, dan *lebar* = 6 m.

3.3. Evaluasi Penggunaan Sistem

Evaluasi penggunaan sistem dilakukan dengan menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS) untuk mengukur tingkat kegunaan dan kenyamanan pengguna saat mengoperasikan website Merajan Simulator. Pengumpulan data dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada 38 responden dari berbagai latar belakang, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Asli Responden Kuesioner

No Responden	Skor Asli										
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
1	Responden 1	3	1	5	1	5	1	5	1	5	1
2	Responden 2	3	1	5	1	5	1	5	1	5	1
3	Responden 3	3	2	4	2	4	2	4	2	4	2
4	Responden 4	4	1	5	1	5	1	5	1	5	3
5	Responden 5	3	1	5	2	5	2	5	1	5	2
...
38	Responden 38	5	3	5	5	5	1	5	1	5	1

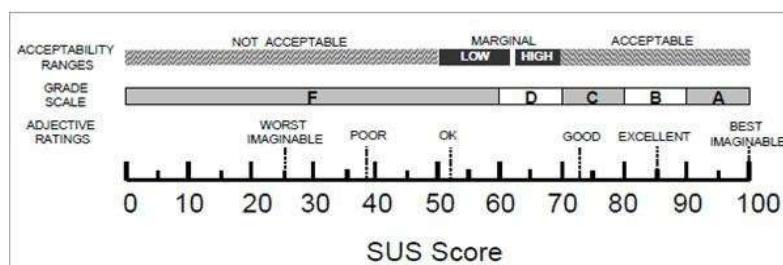
Hasil perhitungan skor ditampilkan pada Tabel 6, yang kemudian dihitung menggunakan rumus *System Usability Scale* dengan membagi jumlah skor (Σx) dengan total responden (n) seperti yang ditunjukkan pada Persamaan 1.

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n} \quad (1)$$

Tabel 6. Data Hasil Perhitungan System Usability Scale

No Responden	Hasil Skor										Jumlah	Nilai (Jumlah x 2,5)
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10		
1	Responden 1	2	4	4	4	4	4	4	4	4	38	95
2	Responden 2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	38	95
3	Responden 3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	29	72,5
4	Responden 4	3	4	4	4	4	4	4	4	2	37	92,5
5	Responden 5	2	4	4	3	4	3	4	4	4	35	87,5
...
38	Responden 38	4	2	4	4	4	4	4	4	4	38	95
Jumlah Skor Rata-Rata												82,63

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem memperoleh skor *usability* sebesar 82,63. Berdasarkan skala penilaian SUS yang ditunjukkan pada Gambar 10, skor ini termasuk dalam kategori B dengan predikat *Excellent*, yang menunjukkan bahwa website dinilai sangat baik dan mudah digunakan oleh mayoritas pengguna.



Gambar 10. Skala Penilaian System Usability Scale

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem simulator berbasis web untuk membantu pengguna dalam menentukan tata letak sanggah merajan sesuai prinsip Asta Kosala Kosali. Sistem ini mengintegrasikan algoritma *rule-based* yang dirumuskan dari hasil studi literatur dan wawancara dengan pakar adat, sehingga mampu menghasilkan visualisasi tata letak sanggah yang sesuai dengan ukuran tubuh pemilik pekarangan dan ukuran lahan pekarangan. Berdasarkan hasil pengujian fungsional dan evaluasi pengguna, sistem dinilai mampu menjalankan logika penataan dengan baik dan memberikan pengalaman pengguna yang positif. Kontribusi penelitian ini terletak pada upaya digitalisasi kearifan lokal arsitektur Bali yang sebelumnya bersifat lisan dan kontekstual, menjadi suatu alat bantu berbasis teknologi yang mudah diakses dan digunakan masyarakat. Kedepannya, sistem ini diharapkan untuk dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur penyimpanan hasil, pengaturan jenis sanggah yang lebih kompleks, serta perluasan visualisasi ke bentuk lahan yang tidak beraturan agar dapat mendukung proses perencanaan pembangunan sanggah secara lebih komprehensif.

Daftar Pustaka

- [1] I. M. Hartaka, 'Integrasi Nilai-Nilai Dharma Agama dan Dharma Negara Dalam Tradisi Upacara Hindu di Bali', *Jurnal Penelitian Agama Hindu*, vol. 9, no. 3, pp. 149–165, 2025.
- [2] I. N. K. Yasa, 'Tata Letak Bangunan Rumah Tradisional Bali (Perpektif Teologi): Traditional Balinese House Building Layout (Theological Perspective)', *Nirwasita: Jurnal Pendidikan Sejarah dan Ilmu Sosial*, vol. 2, no. 1, pp. 51–56, 2021.
- [3] I. P. G. Suyoga and N. K. A. Juliasih, 'Memahami Etnoekologi Pada Tata Kelola Air Rumah Tradisional Bali', *Jurnal Widya Biologi*, vol. 14, no. 01, pp. 1–12, 2023.
- [4] M. N. Indriani, *Eksistensi Kearifan Lokal Hindu Bali Di Era Globalisasi (Arsitektur Bali Dan Subak Kota Denpasar)*. Unhi Press, 2018.
- [5] I. W. Parwata, 'Rumah Tinggal Tradisional Bali dari Aspek Budaya dan Antropometri', 2011.
- [6] I. M. A. Dwiputra, I. N. T. A. Putra, and B. A. Tamba, 'Perancangan Sistem Informasi Berbasis Mobile Untuk Pembelajaran Tradisi Hari Raya Hindu Di Bali', *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 9, no. 4, pp. 5837–5844, 2025.
- [7] K. S. Pratiwi, 'Analisis Kelayakan Investasi Pembangunan Perumahan Damara Village Jimbaran Hijau', 2023.
- [8] O. Sudana, A. Suryadana, and A. Bayupati, 'Rancang Bangun Sistem Informasi Rumah Tradisional Bali Berdasarkan Asta Kosala-Kosali Berbasis Web', *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 7, no. 5, p. 1001, Oct. 2020, doi: 10.25126/jtiik.2020711787.
- [9] Y. I. C. Chandra, T. A. Lestari, and K. Kosdiana, 'Penerapan Model Iteratif Dalam Merancang Aplikasi E-Ticket Pada Maskapai Penerbangan 7-Airways Berbasis Web Mobile', *Jurnal SIKOMTEK*, vol. 14, no. 01, pp. 7–15, 2024.