



PENDEKATAN SMART ARCHITECTURE PADA KAWASAN WISATA STUDI KASUS: EKOWISATA SUBAK UMA LAMBING

Anak Agung Ayu Oka Saraswati, I Nyoman Setiawan, Gracella Renia Candrakirana, Putu Cantika Arismayanti, Ni Putu Bintang Aisa Aristina, Gede Agus Pramuditya Putra, Kadek Dwitya Artady

Universitas Udayana

E-mail: saraswati@unud.ac.id, setiawan@unud.ac.id, gracellarenia075@unud.ac.id, cantikaarismayanti072@unud.ac.id, bintangaristina098@unud.ac.id, pramuditya.putra009@unud.ac.id, dwityaartadys@gmail.com

Informasi Naskah:

Diterima:

4 September 2024

Direvisi:

11 Oktober 2024

Disetujui terbit:

20 November 2024

Diterbitkan:

Cetak:

29 Desember 2024

Online

29 Desember 2024

Abstract: *The development of technology and the increase of tourists have triggered changes in the tourism sector in Bali, including the development of a technology-based ecotourism. The research aims to explore the potential and implementation of smart architecture in designing Subak Uma Laming ecotourism to enhance tourism experiences and support environmental sustainability. Research methods used include field surveys, spatial data analysis, and literature studies. Research results show that the use of technology in architectural design such as solar panel and using natural materials can improve the tourist experience, resource management efficiency, and increase environmental awareness among visitors and local communities in Subak Uma Laming.*

Keyword: smart architecture, ecotourism, irrigation

Abstrak: Perkembangan teknologi dan peningkatan jumlah wisatawan telah memicu perubahan di sektor pariwisata di Bali, termasuk pengembangan ekowisata berbasis teknologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi dan implementasi arsitektur cerdas dalam merancang ekowisata Subak Uma Laming untuk meningkatkan pengalaman wisata dan mendukung kelestarian lingkungan. Metode penelitian yang digunakan meliputi survei lapangan, analisis data spasial, dan studi literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan teknologi dalam desain arsitektur seperti panel surya dan penggunaan material alami dapat meningkatkan pengalaman wisatawan, efisiensi pengelolaan sumber daya, dan meningkatkan kesadaran lingkungan di kalangan pengunjung dan masyarakat lokal di Subak Uma Laming.

Kata Kunci: arsitektur pintar, ekowisata, subak

PENDAHULUAN

Pulau Bali telah menjadi tujuan wisata yang menarik wisatawan lokal maupun mancanegara dengan keindahan alam dan warisan budayanya. Sektor pariwisata di Pulau Bali mengalami perkembangan yang pesat. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Badung tahun 2024, perkembangan pariwisata di Kabupaten Badung pada tahun 2023 mengalami peningkatan jumlah wisatawan hingga mencapai angka 690.022 orang, lebih tinggi dari tahun sebelumnya yang hanya sejumlah 284.045 orang. Kenaikan jumlah wisatawan yang datang ke Kabupaten Badung ini tentu memicu munculnya berbagai destinasi wisata, termasuk destinasi wisata berbasis lingkungan dan teknologi. Kenaikan jumlah wisatawan ini mendorong pengembangan sarana dan prasarana di obyek wisata untuk meningkatkan kualitas pelayanan dan menunjang kegiatan wisata. Seluruh elemen yang terlibat dalam industri pariwisata perlu berpartisipasi dalam menghasilkan inovasi-inovasi produk wisata yang tidak hanya meningkatkan minat wisatawan terhadap produk wisata lokal di

Kabupaten Badung, tetapi juga memperhitungkan dampak jangka panjang terhadap lingkungan dan kehidupan masyarakat lokal di sekitarnya. Hal ini dilakukan sebagai upaya meningkatkan daya saing pariwisata.

Berdasarkan Peraturan Daerah Provinsi Bali Nomor 2 Tahun 2012 tentang kepariwisataan budaya Bali disebutkan bahwa, tujuan dari pembangunan pariwisata adalah untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat Bali secara merata dan berkelanjutan; serta melestarikan lingkungan alam Bali sebagai basis penyangga kehidupan masyarakat dan kebudayaan Bali secara berkelanjutan. Peraturan tersebut memicu berkembangnya konsep pariwisata berbasis ekowisata di Bali, termasuk di Kabupaten Badung. Konsep ekowisata ini pertama kali diperkenalkan pada tahun 1987 oleh seorang pakar di bidang pariwisata yang bergelut di bidang perjalanan alam, Hector Ceballos dan Lascurain. Kemudian konsep ekowisata dikemukakan oleh The Ecotourism Society (1990) adalah suatu perjalanan wisata yang dilakukan ke area alami dalam upaya mengkonversi

lingkungan dan memberikan kehidupan yang lestari dan sejahtera bagi penduduk disekitarnya. Pengertian mengenai konsep ekowisata terus berkembang, The International Ecotourism Society (2019) menyatakan bahwa ekowisata merupakan suatu perjalanan wisata yang dilakukan ke area-area alam demi menyelamatkan lingkungan serta memberikan masyarakat lokal penghidupan. Konsep-konsep yang dikemukakan mengenai ekowisata terus mengalami perkembangan sehingga muncul keterkaitan antara pentingnya nilai lokal dengan pengelolaan lingkungan sehingga menjadi landasan dari batasan atau definisi dari ekowisata.

Tuntutan akan destinasi wisata yang variatif dan berkelanjutan memunculkan berbagai macam destinasi ekowisata di Bali. Selain sebagai daerah yang terkenal dengan keindahan alamnya hingga ke mancanegara, Bali memiliki daya pikat lainnya yang menarik karena memiliki peninggalan sejarah, warisan budaya, serta kebudayaan turun temurunnya yang unik. Salah satu warisan yang terkenal dan hanya dapat ditemui di Bali adalah subak. Menurut Perda Provinsi Bali Nomor 9 Tahun 2012 tentang subak, subak didefinisikan sebagai organisasi tradisional di bidang tata guna air atau tata tanaman di tingkat usaha tani pada masyarakat adat di Bali yang bersifat sosio-agraris, religius dan ekonomis yang secara historis terus tumbuh dan berkembang. Subak sebagai salah satu kearifan lokal Bali merupakan organisasi kemasyarakatan yang mengatur sistem irigasi sawah yang digunakan saat bercocok tanam komoditas padi, sistem ini beranggotakan para petani, baik itu petani yang memiliki lahan pertanian, maupun petani penggarap yang berada di suatu daerah tertentu.

Desa Sibang Kaja merupakan salah satu Desa di Kabupaten Badung yang memiliki letak strategis dan sebagian besar luas areanya terdiri atas lahan persawahan. Desa ini memiliki potensi sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan menjadi sebuah ekowisata, salah satunya Objek Ekowisata Subak Uma Lambing. Area Ekowisata Subak Uma Lambing ini menyuguhkan pemandangan kawasan pertanian yang indah dan asli dengan aktivitas petani alami. Subak Uma Lambing merupakan lahan pertanian dengan lahan seluas 86.77 ha. Area pertanian ini menghasilkan berbagai komoditas lokal seperti pandan, cabai, padi, bunga pacar air, bunga kenanga, dll. Potensi yang dimiliki oleh Subak Uma Lambing ini dapat dikembangkan menjadi ekowisata yang menarik minat wisatawan untuk datang merasakan pengalaman aktivitas berbasis alam dan budaya. Pengunjung dapat merasakan suguhan atraksi yang ada seperti ikut larut dalam kegiatan pertanian, bercocok tanam padi, membajak sawah, hingga mencoba jogging track yang menyuguhkan pemandangan kawasan persawahan yang asri.

Ekowisata Subak Uma Lambing memiliki potensi yang sangat mungkin untuk dikembangkan agar menarik lebih banyak wisatawan untuk berkunjung. Dilihat dari definisinya, ekowisata diartikan sebagai suatu konsep pengembangan pariwisata yang berpacu atau bertujuan untuk mengembangkan dan

mendukung upaya pelestarian lingkungan yang melibatkan peran masyarakat lokal pada upaya pengembangannya (Satria, 2009). Diperlukan peningkatan sarana dan prasarana untuk menunjang kegiatan ekowisata di Subak Uma Lambing. Fasilitas jogging track yang lebih memadai akan memberikan pengalaman yang lebih baik bagi para pengunjung yang ingin berolahraga sambil menikmati keindahan alam. Tourist attractions dan scenic viewpoints yang lebih tertata akan meningkatkan daya tarik lokasi ini, memungkinkan pengunjung untuk menikmati pemandangan yang indah dengan lebih nyaman dan aman. Penataan area parkir juga sangat penting untuk mengakomodasi jumlah kendaraan yang semakin meningkat, sehingga memudahkan pengunjung dalam menemukan tempat parkir. Selain itu, penambahan signage dan peta akan sangat membantu pengunjung dalam menavigasi area ekowisata ini, memastikan mereka tidak tersesat dan dapat menikmati seluruh fasilitas yang tersedia. Fasilitas penunjang lainnya, seperti tempat istirahat yang nyaman, toilet yang bersih, dan area makan yang memadai, juga perlu ditambahkan. Dengan semua peningkatan ini, diharapkan wisatawan akan merasa lebih nyaman dan betah berlama-lama saat berkunjung ke Ekowisata Subak Uma Lambing, menciptakan pengalaman wisata yang tak terlupakan.

Pengembangan berbagai fasilitas di area ekowisata perlu dilakukan secara terstruktur sehingga tidak memberikan dampak negatif ke subak yang masih alami, salah satunya adalah dengan mengimplementasikan pendekatan Arsitektur Pintar dalam perencanaan dan pelaksanaan rancangannya. Arsitektur pintar merupakan sebuah proses perancangan yang menghasilkan suatu karya yang inovatif, efektif, dan menggunakan perkembangan teknologi pada rancangannya (Allan I., 2011). Konsep Arsitektur Pintar sesuai karena mampu mendukung unsur estetika namun tetap mempertahankan fungsionalitasnya sehingga dalam konsep ini suatu obyek kecil dapat bernilai lebih besar. Secara komprehensif, Arsitektur Pintar dapat diartikan sebagai konsep yang tercipta dari perpaduan pemikiran arsitektur dengan teknologi pasif dan aktif sehingga menghasilkan objek yang berkesinambungan dengan penggunaannya. Penerapan konsep Arsitektur pintar ini memiliki cakupan yang lebih luas dari segi keberlanjutan dan ekologi, dapat dikatakan bahwa konsep ini memperhatikan kondisi lingkungan sekitar tidak hanya dalam penggunaan energi tetapi juga dalam efisiensi penggunaan material yang sesuai. Arsitektur pintar berevolusi sesuai dengan kondisi pengguna, perubahan lingkungan, iklim, serta perubahan fungsi dan sosial sehingga menghasilkan rancangan yang sesuai dengan tujuan ekowisata.

TINJAUAN PUSTAKA

Arsitektur Pintar

Bangunan pintar dalam kapasitas yang lebih luas disebut sebagai arsitektur pintar. Arsitektur pintar tidak hanya pada lingkup bangunan tapi mencakup

ruang luar dan ruang dalam. Menurut Pratasik dan Sangkertadi (2011) Arsitektur pintar lebih dari sekedar pengotomatisasian bangunan, namun lebih luas lagi. Di dalam arsitektur pintar ada estetika dan psikologi sebagai faktor pendukung utama yang memberikan keindahan dan nuansa di dalam perancangan. Arsitektur hendaknya dapat memberikan kepuasan visual dan kepuasan psikologi baik dari luar maupun dari dalam.

Arsitektur pintar banyak dipakai sebagai tema perancangan yang menghasilkan suatu karya rancangan yang inovatif, mencakup berbagai jenis bidang ilmu, dan menggunakan perkembangan teknologi dan sains dalam perancangan.

Dari hal tersebut, dapat diketengahkan bahwa arsitektur pintar juga harus inovatif mengakomodasi teknologi dengan memanfaatkan solar/matahari yang tidak merusak lingkungan sesuai dengan konsep dari ekowisata. Arsitektur pintar juga harus inovatif dalam menjaga lingkungan dengan mengakomodasi material hasil teknologi yang mampu melakukan daur ulang material seperti daur ulang limbah plastik sehingga turut menjaga lingkungan. Hal ini juga sesuai dengan konsep ekowisata. Saraswati (2023) memiliki beberapa karya tulis, HKI dan Paten terkait dengan pengolahan limbah plastik serta limbah organik. Setiawan (2020) melakukan penelitian terkait energi solar yang akan dimanfaatkan dalam rancangan Ekowisata Subak Uma Lambing.

Ekowisata

Ekowisata merupakan bentuk wisata yang menitikberatkan pada pengalaman autentik berbasis alam, yang memberi manfaat langsung pada masyarakat setempat dan konservasi lingkungan. Menurut TIES (2000), ekowisata adalah perjalanan yang bertanggung jawab ke area alami, dengan tujuan menjaga kelestarian lingkungan dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat lokal. Perspektif ekowisata dapat dilihat sebagai produk (berbasis sumber daya alam), sebagai pasar (wisata yang mendukung pelestarian lingkungan), dan sebagai pendekatan pengembangan (pengelolaan wisata ramah lingkungan).

Deklarasi Quebec memperjelas bahwa ekowisata mengadopsi prinsip-prinsip pariwisata berkelanjutan dengan karakteristik utama: 1) berkontribusi terhadap konservasi alam dan budaya, 2) melibatkan masyarakat lokal dalam proses perencanaan dan pengelolaan, serta 3) umumnya dilakukan dalam skala kecil. Selain itu, From (dalam Arida, 2017) menyatakan bahwa ekowisata sebaiknya tidak merusak lingkungan, memprioritaskan penggunaan sumber daya lokal, dan memberi keuntungan langsung kepada masyarakat setempat. Aktivitas wisata ini juga menekankan pembelajaran budaya dan alam dari masyarakat lokal, tanpa mengubah praktik budaya mereka. Menurut Sudarto, ekowisata di Indonesia melibatkan elemen pendidikan, konservasi, dan pemberdayaan masyarakat lokal, yang tidak hanya memberikan keuntungan ekonomi tetapi juga meningkatkan kesadaran lingkungan bagi wisatawan dan masyarakat.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif sebagai metode pengumpulan data dan analisis data terkait perancangan Ekowisata Subak Uma Lambing di Desa Sibang Kaja. Metode penelitian kualitatif deskriptif menurut Sugiyono (2019) merupakan metode yang digunakan untuk melakukan analisis data dengan memberikan deskripsi atau menggambarkan data yang telah dikumpulkan secara objektif. Data yang digunakan dalam penyusunan berasal dari data primer dan data sekunder yang beberapa metode pengumpulan data. Proses penelitian dimulai dengan studi literatur yang mendalam, yang mencakup berbagai sumber yang berkaitan dengan perancangan ekowisata, subak, arsitektur pintar, dan energi ramah lingkungan. Selanjutnya, dilakukan observasi untuk memahami kondisi eksisting di Subak Uma Lambing, termasuk kawasan, potensi, dan daya tarik wisata yang dimilikinya. Untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas, wawancara dilakukan dengan masyarakat setempat, petani, dan perangkat Desa Sibang Kaja. Wawancara ini bertujuan untuk menggali informasi mengenai kawasan, aktivitas masyarakat, potensi wisata, serta kondisi Subak Uma Lambing. Selain itu, studi preseden dilakukan untuk mencari rancangan serupa terkait perencanaan ekowisata, kawasan subak, fasilitas wisata, penerapan pendekatan arsitektur pintar dalam desain, dan penggunaan energi ramah lingkungan. Dengan menggabungkan semua metode ini, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang komprehensif dalam merancang ekowisata yang berkelanjutan dan berbasis pada kearifan lokal. Data yang telah terkumpul kemudian akan diolah dengan menggunakan metode analisis dan interpretasi data. Kemudian hasil dari analisis data menjadi kriteria yang diterapkan dalam konsep perancangan. Selanjutnya diaplikasikan ke dalam desain perancangan Ekowisata Subak Uma Lambing.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Menurut Brundtland (1987) dalam pengembangan suatu potensi wilayah harus memperhatikan prinsip pembangunan berkelanjutan. Pembangunan dan pengembangan wilayah yang dilakukan saat ini dilakukan secara seimbang tanpa harus mengorbankan generasi mendatang. Potensi ekowisata yang dimiliki Subak Uma Lambing harus ditunjang komponen penunjang yang memadai. Komponen yang diperlukan oleh suatu ekowisata terdiri atas daya tarik objek wisata, aksesibilitas yang mudah untuk mencapai lokasi wisata, serta sarana dan prasarana sebagai fasilitas yang memberikan kemudahan bagi pengunjung (Barus et al., 2013). Menurut Peraturan Menteri Pariwisata dan Ekonomi Kreatif Republik Indonesia No. 3 Tahun 2022 tentang Petunjuk Operasional Pengelolaan Dana Alokasi Khusus Fisik Bidang Pariwisata fasilitas yang diperlukan dalam mengembangkan wisata pedesaan diantaranya bangunan Tourist Information Center (TIC) dan perlengkapannya, toilet, tempat parkir,

tempat ibadah, fasilitas mitigasi bencana, fasilitas kebersihan, penataan lanskap, gazebo, plaza/ area pengunjung, plaza kuliner, kios cinderamata, menara pandang, serta jalur pedestrian. Pengelolaan fasilitas tersebut perlu dilakukan secara berkelanjutan dan terencana. Untuk mewujudkan ekowisata yang berkelanjutan dan ramah lingkungan perlu ada integrasi dengan teknologi dalam penerapannya sehingga pendekatan arsitektur pintar diterapkan dalam pengembangan fasilitas di Ekowisata Subak Uma Lembang.

Penerapan pendekatan arsitektur pintar dalam rancangan ekowisata diharapkan dapat menghasilkan desain yang lebih ramah lingkungan. Menurut Linda Chapman (2007), arsitektur pintar adalah perancangan arsitektur yang melibatkan pengembangan teknologi. Dalam konteks keberlanjutan lingkungan, integrasi teknologi yang meningkatkan efisiensi energi dan mendukung kelestarian lingkungan sangat penting. Salah satu teknologi yang dapat diterapkan adalah panel surya, yang memanfaatkan energi surya dan mengkonversinya menjadi energi listrik untuk memenuhi kebutuhan energi di Subak Uma Lembang. Penerapan teknologi panel surya ini merupakan solusi ramah lingkungan sebagai sumber energi terbarukan yang bersih dan mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil yang tidak terbarukan dan mencemari lingkungan. Selain pemanfaatan energi solar, penggunaan energi kinetik juga dapat dijadikan salah satu opsi. Energi kinetik, sebagai salah satu bentuk energi terbarukan, memiliki potensi signifikan dalam upaya pelestarian lingkungan. Energi kinetik berasal dari pergerakan objek dan dapat dikonversi menjadi energi listrik. Penggunaan teknologi akan diaplikasikan pada beberapa area subak antara lain, sitting point pengunjung yang tersebar di kawasan subak, area bale subak, dan area parkir terpusat yang sekaligus menjadi akses masuk utama Subak Uma Lembang.

Sitting Point

Sitting point pada Subak Uma Lembang diletakkan di beberapa titik yang dapat menunjang keperluan pengunjung yang sedang melakukan jogging untuk beristirahat sejenak. Jarak peletakan antar sitting point adalah sejauh 400 meter, menyesuaikan dengan kondisi eksisting, suhu, dan iklim Subak Uma Lembang. Terdapat tiga tipe ukuran sitting point, tipe 1 dan 2 berupa tempat duduk sederhana dengan kapasitas 2–3 orang dengan ukuran 0,5 x 1,5 m dan tipe 3 berupa bangunan bale sederhana dengan kapasitas tempat duduk 8–10 orang dengan ukuran 2 x 5 m.



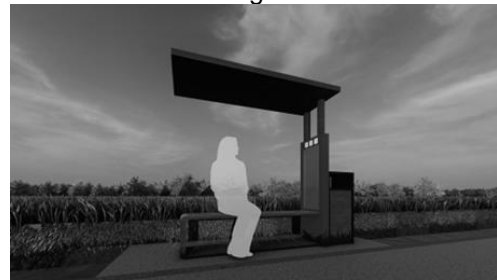
Gambar 1. Peta Peletakan *Sitting Point*

Desain *sitting point* pada rancangan ini mengaplikasikan teknologi panel surya sebagai sumber energi listrik yang memanfaatkan sinar matahari. Pada tipe 1, panel surya diletakkan pada bagian atap yang memiliki bidang datar. Hal ini dikhawatirkan akan mengurangi keefektifan panel surya. Menurut Ali (2018) intensitas matahari yang diterima dipengaruhi oleh sudut kemiringan sel surya, yang kemudian mempengaruhi tegangan panel surya dan daya keluaran sel surya. Dengan bentuk atap seperti ini, cahaya matahari dan hujan dapat terhalau dengan baik sehingga pengunjung yang beristirahat dapat mendapat kenyamanan.



Gambar 2. Desain *Sitting Point* Tipe 1

Pada *sitting point* tipe 2, panel surya juga diletakkan pada bagian atap dengan bidang datar. *Sitting point* ini dilengkapi dengan peta serta papan informasi berukuran kecil pada sisi bagian dalam. Hal ini berguna untuk memberikan informasi terkait dengan lokasi pengunjung dan komoditas hasil tani yang ada pada Subak Uma Lembang.



Gambar 3. Desain *Sitting Point* Tipe 2

Sitting point tipe 3 terdiri atas sebuah bangunan bale sederhana yang memiliki meja, kursi, Wi-Fi serta stop kontak. Bale ini memiliki ukuran yang lebih besar sehingga memiliki kapasitas 8–10 orang. Panel surya yang digunakan untuk mendukung kebutuhan listrik pada *sitting area* ini memiliki bentuk panel lingkaran dan memiliki desain dinamis menyerupai bentuk pohon.



Gambar 3. Desain *Sitting Point* Tipe 3

Adanya panel surya dapat mengurangi ketergantungan akan sumber energi konvensional yang tidak ramah lingkungan. Energi listrik yang dihasilkan dari panel surya akan disalurkan langsung

untuk keperluan kelistrikan berupa lampu, stop kontak, dan CCTV. Komponen-komponen dari bangunan sitting point menggunakan material yang alami seperti kayu dan bambu sebagai material rangka dan bangku, serta penutup atap alang-alang pada sitting point tipe 3. Material alami digunakan agar desain dapat lebih menyatu dengan keadaan sekitar yang masih asri, serta memiliki sifat bahan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Semua sitting point juga didesain dengan sistem knock down. Sistem ini memungkinkan bangunan untuk dibongkar pasang dan dipindahkan ke area lain. Seluruh tipe desain dari sitting point dilengkapi dengan tempat sampah, CCTV, dan stop kontak.

Area Parkir

Area parkir di kawasan Subak Uma Laming digunakan sebagai area parkir terpusat bagi kendaraan pengunjung yang datang untuk berwisata. Pada area ini, parkir kendaraan dibedakan menjadi area parkir motor dan mobil. Rancangan ini diperlukan agar kendaraan terparkir dengan rapi dan memaksimalkan kendaraan yang dapat parkir di area parkir tersebut. Penerangan yang baik menjadi aspek penting di area parkir agar pengendara mempunyai visibilitas yang baik untuk memberikan keamanan dan kenyamanan bagi pengunjung (Mansur, 2015). Lampu jalan tenaga surya memiliki manfaat yang signifikan dalam penghematan energi listrik dari PLN yang bergantung pada BBM. International Energy Agency (IEA) (2020) menyatakan bahwa pertumbuhan pesat. Pertumbuhan ini mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan menurunkan emisi gas rumah kaca, mendukung upaya global untuk keberlanjutan lingkungan dan mitigasi perubahan iklim. Penggunaan panel surya dapat menjadi sarana pemenuhan energi listrik masyarakat yang baik karena Indonesia merupakan daerah tropis yang mendapat sinar matahari yang cukup (I.W.G.A Anggara & I.N.S Kumara, 2014). Komponen utama dari lampu jalan ini meliputi modul surya 50 Wp-100 Wp, baterai, regulator baterai, lampu jalan DC, tiang lampu, dan alat kontrol untuk mengatur waktu penggunaan serta intensitas cahaya (Hasan, 2012). Pada area parkir lampu jalan bertenaga surya tipe 2-in-1 dimana baterai dan solar charge nya menjadi satu paket. Komponen yang akan digunakan pada rancangan ini adalah lampu jenis LED dengan daya 40 watt, panel surya tipe poly dengan input 16 -50 volt serta tiang sebagai penyangga lampu dengan tinggi 5 meter, serta nantinya akan diletakkan pada area parkir yang berjumlah 4 lampu.



Gambar 5. Lampu Panel Surya Area Parkir



Gambar 6. Desain Lampu Panel Surya pada Parkir Pada akses menuju jembatan terdapat lampu berjumlah 7 dan pada bagian jembatan terdapat 3 buah lampu. Lampu diletakkan untuk memberikan penerangan yang cukup bagi area parkir, akses menuju jembatan, dan pada area jembatan.



Gambar 7. Lampu Jalan Panel Surya Menuju Jembatan



Gambar 8. Desain Lampu Panel Surya Menuju Jembatan Kawasan Subak Uma Laming

Penerangan Subak Uma Laming Menggunakan Lampu Tenaga Surya. Dalam usaha meningkatkan efisiensi dan keamanan penerangan di Subak Uma Laming, penggunaan lampu jalan bertenaga surya dipilih sebagai solusi yang optimal. Penggunaan panel surya dalam sistem penerangan ini memberikan beberapa keuntungan, di antaranya adalah penghematan biaya operasional dan minimnya penggunaan kabel dalam proses instalasi. Pemakaian daya untuk penerangan jalan di kawasan Subak Uma Laming melibatkan penggunaan 83 lampu LED masing-masing berdaya 10 Watt, sehingga total konsumsi daya adalah 830 Wh per jam. Untuk memenuhi kebutuhan ini, diperlukan 83 buah lampu 2-in-1 yang dilengkapi dengan panel surya. Panel surya tersebut harus memiliki input sekitar 16-50 volt dan menggunakan tipe Polycrystalline.

Kawasan Balai Subak

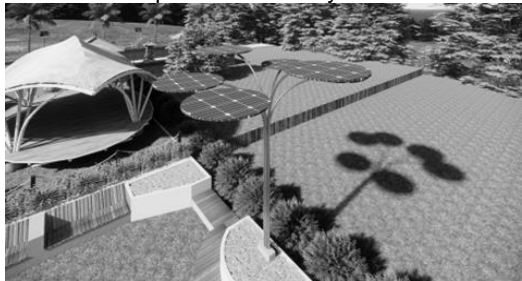
Penataan kawasan balai subak menghasilkan rancangan kawasan yang terdiri dari pura subak uma laming, balai subak, warung, view point, toilet. Kawasan ini menjadi salah satu bagian dari Ekowisata Subak Uma Laming dengan rancangan

desain yang mengaplikasikan pendekatan arsitektur pintar pada desain. Selain menerapkan pendekatan arsitektur pintar, bale subak yang ada di kawasan ini juga memiliki desain yang ekologis karena material alami yang digunakan. Penggunaan material seperti bambu yang diaplikasikan dengan teknologi ramah lingkungan menghasilkan desain fungsional yang bermanfaat bagi pengguna dan lingkungan sekitar. Teknologi yang diterapkan digunakan sebagai penunjang kelistrikan, terutama bagi kawasan ini. Teknologi yang digunakan di kawasan ini mencakup penggunaan panel surya. Panel surya diletakkan pada bagian atap bangunan untuk memaksimalkan potensi energi dari sinar matahari di siang hari. Panel surya akan menghasilkan energi listrik untuk berbagai kebutuhan wisata seperti untuk penerangan, operasional fasilitas wisata, serta kebutuhan listrik lainnya. Energi yang dihasilkan digunakan sebagai sumber listrik yang stabil bagi area ini sehingga tidak lagi memerlukan sumber energi konvensional lainnya. Desain dari panel surya dibuat secara dinamis agar terintegrasi dengan desain bangunan lain di area ini yang menerapkan desain yang menyatu dengan kondisi lingkungan sekitarnya sehingga tidak mengurangi estetika dari kawasan ini

Untuk mengoptimalkan energi listrik yang dihasilkan, panel surya diletakkan di beberapa titik pada Kawasan Balai Subak. Di area depan terdapat parkir kendaraan bermotor yang dilengkapi dengan kanopi. Kanopi tersebut dilengkapi dengan panel surya karena letaknya yang strategis untuk memperoleh paparan sinar matahari yang optimal. Desain panel surya disesuaikan agar terintegrasi dengan bentuk dan desain kanopi.



Gambar 9. Penempatan Panel Surya Area Bale Subak



Gambar 10. Penempatan Panel Surya Area Bale Subak Paparan sinar matahari yang ada di area ini dapat dimanfaatkan menjadi listrik melalui panel surya. Penggunaan panel surya sebagai salah satu sumber energi ini memberikan beberapa keuntungan, di antaranya adalah penghematan biaya operasional dan minimnya penggunaan kabel dalam proses instalasi. Panel surya diletakkan di Kawasan Balai Subak untuk mendapatkan sinar matahari yang

optimal. Area yang akan dipasang Panel Surya adalah pada area belakang Pura Subak Uma Lambing, area belakang kawasan bale subak, dan pada dapur. Penambahan panel surya sebagai sumber energi untuk menghidupkan listriknya dapat mengurangi penggunaan energi konvensional dan menerapkan energi alternatif. Untuk spesifikasinya, akan digunakan beberapa buah panel surya. Terdapat 12 panel surya pada area belakang kawasan Bale Subak dan 3 panel surya pada kanopi parkir sepeda motor. Selain memanfaatkan energi alternatif, ini juga dapat menghemat biaya untuk sumber energi listrik di subak



Gambar 11. Penempatan Panel Surya Area Bale Subak Efisiensi Energi

Mengacu pada peraturan Gubernur Bali Nomor 45 Tahun 2004 Pasal 22 ayat 3 perihal peralatan hemat energi. Desain arsitektur pintar menggunakan penerangan lampu jalan yang secara langsung terhubung dengan panel surya. Sumber energi dari lampu jalan panel surya ini berasal dari sinar matahari yang akan diserap lalu dikonversi menjadi energi listrik. Energi listrik tersebut akan disimpan pada baterai yang terdapat di dalam panel surya. Penggunaan panel surya untuk penerangan lampu jalan memberikan banyak manfaat seperti mengurangi pemakaian kabel, pencahayaan tahan selama 12 jam, dan penerangan lampu jalan dengan panel surya bekerja dalam arus DC rendah, sehingga dapat mengurangi resiko tersetrum listrik apabila terdapat kebocoran pada saat instalasi listrik maupun saat hujan.

Elemen lain yang digunakan yaitu panel surya type poly dengan harga yang lebih terjangkau dan keuntungan dalam hal stabilitas kinerja yang baik. Panel surya ini memiliki input 16 – 50 volt yang akan mengalirkan listrik yang telah terkonversi dari energi panas yang dihasilkan oleh sinar matahari. Listrik yang dihasilkan oleh panel surya akan tersimpan di dalam baterai LiFePO4 dengan kapasitas 42 AH dan tegangan sebesar 12.8 V. Pada panel surya ini juga terdapat controller bertipe 2.4 G wireless yang memiliki jangkauan panjang tanpa gangguan dari kerapatan benda padat serta tiang sebagai penyangga lampu dengan tinggi 6 meter.

Ekowisata Subak Uma Lambing membutuhkan energi listrik yang cukup besar untuk digunakan. Dengan demikian, penggunaan panel surya sebagai alat untuk menghasilkan energi listrik dari sinar matahari sehingga Subak Uma Lambing dapat mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional yang tidak ramah lingkungan. Solar panel akan menyuplai persediaan listrik yang stabil

untuk berbagai kebutuhan wisata, seperti penerangan jalan, pengoperasian fasilitas wisata, dan kebutuhan listrik di beberapa lokasi di area Subak Uma Lambing

Tabel 1. Spesifikasi Lampu

No.	Jenis Lampu	Daya	Warna Lampu
1.	Lampu Jalan	10 Watt	<i>cool white</i>
2.	Lampu Bangunan	5 Watt	<i>natural white</i>
3.	Lampu Taman	5 Watt	<i>warm white</i>
4,-.	Lampu Sorot	5 Watt	<i>cool white</i>
5.	Lampu LED Strip	5 Watt	<i>warm white</i>

KESIMPULAN

Perancangan Ekowisata Subak Uma Lambing menggunakan pendekatan arsitektur pintar merupakan salah satu cara yang dilakukan untuk mengembangkan subak sebagai objek wisata yang menarik perhatian wisatawan. Rancangan dari fasilitas-fasilitas di Ekowisata Subak Uma Lambing diharapkan dapat berkembang sebagai ekowisata yang menjadi sarana edukasi, memiliki desain yang berkelanjutan, lebih mengeksplorasi dan melestarikan sumber daya alam yang ada. Konsep desain yang dirancang didasarkan pada budaya masyarakat sekitar, kondisi alam sekitar, serta fungsionalitas dari bangunan dengan menerapkan teknologi sebagai salah satu penerapan pendekatan arsitektur pintar. Berdasarkan dari penggunaan teknologi tersebut Subak Uma Lambing dapat menjadi kawasan wisata berkelanjutan yang tidak merusak kelestarian lingkungan sekitarnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami ucapkan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian (LPPM) atas kesempatan dan dukungan pendanaan yang diberikan dalam skema Kuliah Kerja Nyata Tematik (KKN-T) Kampus Merdeka dengan kode hibah: Terima kasih kepada Desa Sibang Kaja, Kec. Abiansemal, Kab. Badung atas izin dan bantuannya dalam pelaksanaan KKN-T di Desa Sibang Kaja.

DAFTAR PUSTAKA

- Abo-elazm, F. M., & Ali, S. M. (2017). The concept of "Local Smart Architecture": An Approach to Appropriate Local Sustainable Buildings. *International Journal of Cultural Heritage*, 2, 1–12.
- Ali, S., & Pandria, T. A. (2019). Penentuan Sudut Kemiringan Optimal Panel Surya Untuk Wilayah Meulaboh. *Jurnal Mekanova: Mekanikal, Inovasi dan Teknologi*, 5(1).
- Astara, I. W. W., Budiarta, I. W., Wijaya, K. M., Sanjaya, I. G. A. M. P., Subrata, T., Sukmadewi, D. K. T., & Miyazawa, N. (2023). The Potential of Subak Uma Lambing in Sibangkaja Abiansemal Village, Badung Based on Organic Farming Culture as Ecotourism. *Journal of Legal and Cultural Analytics*, 2(3), 191-202.
- Bakhtiar, N. F. (2022). (2020). Arahan Pengembangan Ekowisata Mangrove Kampung Baru, Kecamatan Penajam, Kabupaten Penajam Paser Utara. Arahan Pengembangan Ekowisata Mangrove Kampung Baru., 21(1), 1–9.

- BPS Kabupaten Badung. (2017). Kabupaten Badung Dalam Angka Tahun 2017. 45.
- Giri, N. N. A., & Adikampana, I. M. (2018). Partisipasi Generasi Muda Dalam Pengembangan Ekowisata Subak Sembung di Desa Peguyangan, Denpasar Bali. *Jurnal Destinasi Pariwisata*, 5(2), 315.
- Hasan, H. (2012). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Pulau Saugi. *Jurnal Riset Dan Teknologi Kelautan (JRKT)*, 10, 169–180.
- Kementerian pariwisata & ekonomi kreatif. (2022). Peraturan Menteri Pariwisata dan Ekonomi Kreatif Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2022 tentang Petunjuk Operasional Pengelolaan Dana Alokasi Khusus Fisik Bidang Pariwisata. *Jdih Bpk Ri*, 1–8.
- Kiskenda, D. P., & Trimandala, N. A. (2023). Pengembangan desa wisata ekologis sebagai pariwisata minat khusus di Desa Belok Sidan:(Studi Kasus Ekowisata Jempanang D'Alas, Desa Belok Sidan, Kabupaten Badung Bali). *Jurnal Manajemen Perhotelan dan Pariwisata*, 6(1), 108-118.
- Kuncoro, S., Kasymir, E., Ridwan, A., Nurrohman, H. Z., Duta, A. R., Sihombing, N. P. A. P., & Gunawan, S. (2023). Membangun Sistem Penerangan Jalan Umum Menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLts). *Buguh: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 142–147.
- Laksmi, P. A. S., Putra, Y. D., Sara, I. M., Setena, I. M., Putra, I. K., & Jamaludin, M. R. (2023). Self-Reliance with Nature: Development of Subak Ecotourism as an Effort to Empower the Local Community in Siangan Village, Gianyar District, Gianyar Regency. *Bhakti Persada*, 9(2), 118–123.
- Mu'tashim, M. R., & Indahsari, K. (2021). Pengembangan Ekowisata di Indonesia. *Jurnal Usahid Solo*, 1(1), 295–308.
- Nabilah, A. D., Saladin, A., & Topan, M. A. (2021). Studi Implementasi Smart Architecture Pada Pasar Tradisional Di Pasar Minggu Jakarta. *Prosiding Seminar Intelektual Muda*, 3(1), 227–233.
- Nasruddin & Efendi, Muhammad. (2021). ECOEDUTOURISM, Model Penataan Kawasan Lahan Gambut Studi di KPH Kayu Tangi Kalimantan Selatan (p. 10).
- Pemerintah Provinsi Bali. (2012). Peraturan Daerah Bali Nomor 2 Tahun 2012 tentang Kepariwisataaan Budaya Bali (Bali Regional Regulation Number 2 of 2012 concerning Bali Cultural Tourism).
- Pemerintah Provinsi Bali. (2012). Peraturan Daerah Bali Nomor 9 Tahun 2012 tentang Subak. *The International Ecotourism Society*. (2019). *The State of Eco[1]tourism*.
- Sudika, I. G. M., & Sukanti, N. K., (2022). Penataan Dan Promosi Ekowisata Subak Uma Lambing Di Desa Sibang Kaja Kecamatan Abiansemal Kabupaten Badung. *J-ABDI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(10), 2525–2532.
- Utama, G. R. A. N., Wijaya, K. A. S., & Winaya, I. K. (2023). Collaborative Governance dalam Pengelolaan Ekowisata Subak di Desa Wisata Jatiluwih, Kecamatan Penebel, Kabupaten Tabanan. *Ethics and Law Journal: Business and Notary (ELJBN)*, 1(2), 124–128
- Van Hinte, E. (2003). *Smart architecture*. 010 Publishers.