

Sistem Antrian Indikator Visual sebagai Solusi Manajemen Kerumunan Pura di Desa Gelgel

I Putu Yudi Prabhadika^{*1}, Ida Ayu Trisna Yudi Asri², I Made Sastra Dwikiarta³

^{1,3}Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Universitas Warmadewa

²Program Studi Akuntansi Perpajakan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Warmadewa

*e-mail: yudipdika@warmadewa.ac.id¹, dayutrisnayudiasri@gmail.com², sastradwikiarta@gmail.com³

Received:	Revised:	Accepted:	Available online:
20.09.2026	11.10.2026	15.10.2026	18.10.2026

Abstract: Managing worshipper flow in temples with high visitor intensity becomes challenging when attendance rises during religious ceremonies, as identified at Pura Kawitan Pasek Gelgel Bendesa Tangkas Kori Agung, Gelgel Village, Klungkung, Bali, where queues were managed manually through verbal instructions. This community service program implemented a colour-based visual indicator queue system, a three-colour LED indicator, control panel, and reusable colour-coded queue cards to support orderly, safe entry management within the temple's 150-person main-area capacity. The program covered needs identification, product design and fabrication, installation, training, and evaluation, with 300 queue cards (100 per colour) prepared for rotation. Socialisation involved 13 temple caretakers, while the limited-scale simulation involved 20 participants (caretakers, lecturers, and students). Results show the system was well understood and operated by caretakers and security officers, roughly halved entry-processing time compared with the manual system, and achieved an 88% partner satisfaction rate. The system offers a low-cost, silent, culturally appropriate model replicable at other temples, pending validation under real, high-density odalan conditions.

Keywords: queue system, visual color indicator, appropriate technology, crowd management, temple

Abstrak: Pengelolaan arus masuk pemedek pada pura dengan kunjungan tinggi menjadi tantangan ketika jumlah pengunjung meningkat saat odalan, sebagaimana ditemukan di Pura Kawitan Pasek Gelgel Bendesa Tangkas Kori Agung, Desa Gelgel, Klungkung, Bali, yang selama ini mengatur antrian secara manual melalui instruksi verbal. Kegiatan pengabdian ini menerapkan sistem antrian berbasis indikator visual warna, yaitu lampu LED tiga warna, panel kontrol, dan kartu antrian berwarna yang dapat digunakan berulang, untuk mengatur giliran masuk pemedek secara tertib dan aman sesuai kapasitas area utama pura sebesar 150 orang. Kegiatan meliputi identifikasi kebutuhan, perancangan dan pembuatan produk, instalasi, pelatihan, dan evaluasi, dengan 300 kartu antrian (100 kartu per warna) disiapkan untuk rotasi penggunaan. Sosialisasi diikuti 13 pengempon pura, sedangkan simulasi terbatas diikuti 20 peserta (pengempon, dosen, dan mahasiswa). Hasil menunjukkan sistem dipahami dan dioperasikan dengan baik oleh pengempon dan pecalang, mempercepat waktu pemrosesan giliran hingga sekitar dua kali lipat dibandingkan sistem manual, serta mencapai tingkat kepuasan mitra sebesar 88%. Sistem ini berpotensi sebagai model teknologi tepat guna yang murah dan senyap untuk direplikasi pada pura lain, dengan validasi lanjutan pada kondisi odalan nyata berkepadatan tinggi.

Kata kunci: sistem antrian, indikator visual warna, teknologi tepat guna, manajemen kerumunan, pura

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



1. PENDAHULUAN

Pura merupakan salah satu karya arsitektur Bali yang berfungsi sebagai tempat umat Hindu melaksanakan persembahyangan dan yadnya, sekaligus menjadi penanda identitas wilayah dan warisan budaya masyarakat setempat (Prabhadika et al., 2025). Pada waktu-waktu tertentu, khususnya saat pelaksanaan odalan dan hari raya besar keagamaan, jumlah pemedek yang hadir ke pura dapat meningkat secara signifikan sehingga menimbulkan kepadatan dan antrian panjang pada area utama yang memiliki keterbatasan kapasitas (Darma Oka et al., 2021). Fenomena ini juga terjadi pada pura-pura yang memiliki nilai historis tinggi, karena kunjungan tidak hanya berasal dari warga setempat, tetapi juga dari pemedek luar desa yang datang untuk nunas tirta maupun ngaturang bakti (Raka et al., 2022).

Peningkatan intensitas kunjungan ke pura juga tidak lepas dari berkembangnya wisata spiritual di Bali, di mana pura-pura dengan nilai sejarah dan spiritual tinggi kerap menjadi destinasi kunjungan wisatawan domestik maupun mancanegara di samping fungsi utamanya sebagai tempat persembahyangan (Aditya et al., 2026). Kombinasi antara kunjungan keagamaan rutin, kunjungan pada hari raya besar, dan kunjungan wisata spiritual tersebut menjadikan persoalan manajemen

kerumunan semakin kompleks dan mendesak untuk ditangani secara sistematis, bukan hanya mengandalkan kesigapan petugas di lapangan.

Salah satu pura yang menghadapi karakteristik permasalahan tersebut adalah Pura Kawitan Pasek Gelgel Bendesa Tangkas Kori Agung yang berlokasi di Banjar Tangkas, Desa Adat Gelgel, Kabupaten Klungkung, Bali. Desa Gelgel dikenal sebagai salah satu pusat peradaban Bali kuno yang memiliki nilai sejarah tinggi, sehingga pura-pura di wilayah ini banyak dikunjungi oleh pemedek dari berbagai daerah, terutama pada hari-hari suci keagamaan. Dengan luas area pura yang relatif terbatas dibandingkan jumlah pemedek yang hadir, kondisi ini berpotensi menimbulkan berbagai permasalahan terkait manajemen kerumunan.

Berdasarkan hasil observasi lapangan dan diskusi langsung dengan mitra, yaitu kelompok pengempon Pura Kawitan Pasek Gelgel Bendesa Tangkas Kori Agung yang beranggotakan 13 orang, diperoleh gambaran bahwa sistem pengelolaan antrian pemedek saat ini masih bersifat konvensional dan manual. Pengaturan alur masuk pemedek ke area utama pura sepenuhnya bergantung pada koordinasi petugas lapangan, yaitu pecalang dan pengempon pura, yang mengatur secara langsung menggunakan instruksi verbal. Pecalang sendiri merupakan satuan pengamanan adat yang secara turun-temurun bertugas menjaga ketenteraman dan ketertiban wewidangan desa adat, termasuk pada saat pelaksanaan upacara keagamaan (Mandira, 2019). Dalam praktiknya, metode pengaturan secara verbal ini menghadapi berbagai keterbatasan, terutama ketika jumlah pemedek sangat besar dan kondisi lapangan menjadi dinamis, karena jumlah pengempon yang tersedia tidak sebanding dengan jumlah pemedek yang harus dilayani.

Kondisi kerumunan yang tidak terkelola dengan baik berpotensi menimbulkan risiko keselamatan, mulai dari desak-desakan hingga potensi kecelakaan ringan, sebagaimana juga dilaporkan pada berbagai kasus manajemen kerumunan di festival keagamaan berskala besar (Parameswaran Kunjukrishnan & Krishnakumariamamma, 2024). Pada objek keagamaan lain di Bali yang memiliki intensitas kunjungan tinggi, seperti Pura Besakih, keterbatasan kapasitas ruang dan fasilitas pendukung juga telah menjadi perhatian dalam upaya mendukung kelancaran kegiatan ibadah masyarakat (Salain et al., 2024). Selain risiko keselamatan, suasana yang kurang tertib turut mengurangi kekhusyukan dalam beribadah, yang semestinya menjadi tujuan utama kehadiran pemedek ke pura.

Berbagai upaya pemanfaatan teknologi untuk mendukung sistem antrian sesungguhnya telah banyak dikembangkan, misalnya sistem antrean berbasis web pada instansi pemerintahan (Faiz et al., 2025), aplikasi antrean untuk mencegah kerumunan pada layanan publik (Anggoro et al., 2022), optimalisasi antrian berbasis teknologi untuk meningkatkan kepuasan layanan masyarakat (Hutahae et al., 2025), hingga pemanfaatan kecerdasan buatan untuk pelayanan dan keamanan publik (Trisanti et al., 2025). Namun, sebagian besar solusi tersebut dirancang untuk konteks layanan administratif yang mengandalkan layar digital, aplikasi gawai, atau panggilan bersuara, sehingga kurang sesuai apabila diterapkan langsung di lingkungan pura yang menuntut kesenyapan dan kesucian selama prosesi persembahyangan berlangsung. Kebutuhan teknologi tepat guna di lingkungan tempat ibadah juga telah menjadi perhatian pada berbagai kegiatan pengabdian sebelumnya, misalnya penyediaan fasilitas cuci tangan di lingkungan masjid (Suyatno et al., 2020) dan program kebersihan lingkungan rumah ibadah oleh mahasiswa KKN (Lutfiatunnisa et al., 2024), tetapi belum ditemukan penerapan yang secara khusus menjawab persoalan manajemen antrian dan kerumunan pemedek berbasis media visual di lingkungan pura.

Merujuk pada kondisi tersebut, rumusan masalah yang diangkat pada kegiatan pengabdian ini adalah bagaimana merancang, menerapkan, dan menguji sebuah mekanisme pengaturan antrian yang tidak bergantung pada instruksi verbal berulang, tidak membutuhkan biaya operasional tinggi, mudah dioperasikan oleh pengempon pura dan pecalang, serta tetap selaras dengan tata cara dan kesucian pelaksanaan persembahyangan yang berlaku di lingkungan Pura Kawitan Pasek Gelgel Bendesa Tangkas Kori Agung.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, tim pengabdian menawarkan solusi berupa penerapan sistem antrian berbasis indikator visual warna. Sistem ini dirancang dengan prinsip sederhana namun efektif, yaitu memadukan kartu warna sebagai identitas kelompok pemedek dengan lampu indikator LED sebagai penanda giliran masuk. Pendekatan berbasis visual dan tanpa suara ini diharapkan mampu menciptakan alur antrian yang lebih tertib dan transparan tanpa memerlukan interaksi verbal yang

kompleks, sekaligus tetap menjaga kesucian dan kenyamanan lingkungan pura selama proses keagamaan berlangsung.

Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi kondisi eksisting sistem pengaturan antrian di Pura Kawitan Pasek Gelgel Bendesa Tangkas Kori Agung; (2) merancang dan membangun sistem antrian berbasis indikator visual warna sesuai kebutuhan mitra; (3) mengimplementasikan perangkat teknologi tersebut kepada pengempon pura dan pecalang; (4) menyusun Standar Operasional Prosedur (SOP) sebagai pedoman operasional; dan (5) meningkatkan kenyamanan, keamanan, dan ketertiban pemedek selama kegiatan persembahyangan berlangsung.

Di dalam konteks pendidikan tinggi, kegiatan ini turut mendukung pencapaian Indikator Kinerja Utama (IKU) secara terintegrasi. Keterlibatan mahasiswa dalam seluruh tahapan, mulai dari identifikasi masalah hingga implementasi di lapangan, memberikan pengalaman pembelajaran kontekstual di luar kampus yang relevan dengan Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM), dengan rekognisi setara 3-6 SKS. Keberhasilan integrasi PkM dan MBKM sangat bergantung pada kesiapan paradigma institusional agar keterlibatan mahasiswa tidak sekadar menjadi pemenuhan satuan kredit semester, melainkan benar-benar memperkuat kualitas dan dampak pengabdian itu sendiri (Dadang & Putra, 2025). Artikel ini merupakan hilirisasi dari rangkaian kegiatan pengabdian tim pengusul dalam mendukung transformasi keamanan dan ketertiban pura di Desa Adat Gelgel, yang pada tahap sebelumnya telah difokuskan pada penerapan closed-circuit television (CCTV) sebagai instrumen pengawasan keamanan pura (Prabhadika et al., 2025), dan pada tahap ini dilanjutkan dengan penerapan teknologi manajemen kerumunan berbasis indikator visual warna.

2. METODE

Lokasi dan Mitra

Kegiatan dilaksanakan pada lingkungan Pura Kawitan Pasek Gelgel Bendesa Tangkas Kori Agung di Desa Adat Gelgel, Kecamatan Klungkung, Kabupaten Klungkung, Bali. Mitra utama adalah kelompok pengempon pura yang bertanggung jawab terhadap pengelolaan dan kegiatan keagamaan, dengan keterlibatan pecalang sebagai unsur keamanan adat. Area utama (jeroan) pura memiliki kapasitas maksimal sekitar 150 orang pada satu waktu; pada kegiatan keagamaan tertentu, peningkatan jumlah pemedek dapat melampaui kapasitas tersebut sehingga pengaturan arus masuk secara bertahap menjadi sangat diperlukan.

Identifikasi Masalah dan Analisis Kebutuhan

Tahap pertama dilakukan melalui wawancara, diskusi, observasi lapangan, dokumentasi kondisi eksisting, dan *Focus Group Discussion*. Observasi diarahkan pada lokasi pintu masuk dan keluar, kapasitas area utama, titik penumpukan, posisi pemasangan indikator, serta mekanisme kerja pecalang. Hasil identifikasi menunjukkan lima persoalan utama: pengaturan antrian manual, tidak tersedianya indikator visual, penumpukan di pintu masuk, belum adanya informasi kapasitas area utama, dan belum tersedianya teknologi pendukung pengelolaan kerumunan.

Perancangan dan Pembuatan Produk

Berdasarkan kebutuhan mitra, dirancang sistem dengan prinsip teknologi tepat guna: sederhana, mudah dipahami, biaya operasional rendah, dan mudah dipelihara. Komponen utama meliputi modul lampu LED tiga warna (merah, kuning, hijau) berjenis outdoor dengan tingkat kecerahan tinggi agar tetap terlihat jelas pada siang hari, panel kontrol dengan sakelar fisik dan lampu pilot penanda status warna yang sedang aktif, sistem kelistrikan hard-wired yang dilengkapi relay proteksi untuk mengantisipasi hujan dan kelembapan tinggi, catu daya, kartu antrian berbahan PVC/akrilik tahan air yang dapat digunakan berulang, serta banner informasi. Kartu antrian dicetak sebanyak 100 lembar untuk setiap warna, sehingga total tersedia 300 kartu yang digunakan secara bergilir mengikuti rotasi kelompok dan disesuaikan dengan kapasitas area utama sebesar 150 orang. Selain perangkat keras, disusun SOP yang menjelaskan pembagian kartu, pergantian indikator, tugas pengempon dan pecalang, serta penanganan gangguan perangkat.

Instalasi, Uji Coba, dan Pendampingan

Perangkat yang selesai dirakit diuji melalui simulasi alur masuk pemedek. Pengempon dan pecalang diberikan sosialisasi mengenai tujuan sistem, mekanisme kartu warna, pengoperasian panel

kontrol, dan pemeliharaan. Pendekatan pelaksanaan bersifat partisipatif, sehingga mitra tidak hanya menjadi penerima teknologi tetapi terlibat dalam penentuan lokasi, pemberian masukan, simulasi, dan evaluasi.

Monitoring dan Evaluasi

Monitoring diarahkan untuk menilai pola arus masuk, kepadatan pada pintu masuk, kemudahan penggunaan, serta kemampuan pecalang mengoperasikan perangkat. Evaluasi pada tahap ini dilakukan secara kualitatif melalui wawancara singkat dan pengamatan langsung terhadap pengempon, pecalang, dan pemedek pada saat simulasi, dengan aspek penilaian berupa kemudahan penggunaan, kejelasan informasi warna, kenyamanan menunggu, dan manfaat sistem bagi pengaturan antrian. Instrumen kuesioner sederhana turut disiapkan untuk mendukung evaluasi yang lebih terukur pada tahap implementasi penuh saat pelaksanaan odalan dengan jumlah pemedek yang tinggi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengabdian kepada masyarakat adalah usaha untuk menyebarluaskan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni kepada masyarakat. Kegiatan tersebut harus mampu memberikan suatu nilai tambah bagi masyarakat, baik dalam kegiatan ekonomi, kebijakan, dan perubahan perilaku (sosial). Uraikan bahwa kegiatan pengabdian telah mampu memberi perubahan bagi individu/masyarakat maupun institusi baik jangka pendek maupun jangka panjang.

Pengabdian kepada masyarakat merupakan usaha untuk menyebarluaskan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni kepada masyarakat, yang diharapkan mampu memberikan nilai tambah baik dalam aspek sosial, budaya, maupun tata kelola pelayanan. Sampai dengan penyusunan artikel ini, pelaksanaan kegiatan telah mencapai keseluruhan rencana kerja, dengan tahapan koordinasi, observasi, analisis kebutuhan, perancangan, perakitan perangkat, sosialisasi, dan simulasi yang telah dilaksanakan secara menyeluruh.

3.1 Kondisi Eksisting Mitra

Hasil observasi lapangan yang dilakukan melalui diskusi dengan pengempon pura, pecalang, dan tokoh masyarakat menunjukkan sejumlah kondisi eksisting yang menjadi dasar perancangan solusi. Rangkuman kondisi eksisting beserta dampaknya terhadap pelayanan pemedek disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kondisi eksisting mitra dan dampaknya terhadap pelayanan pemedek

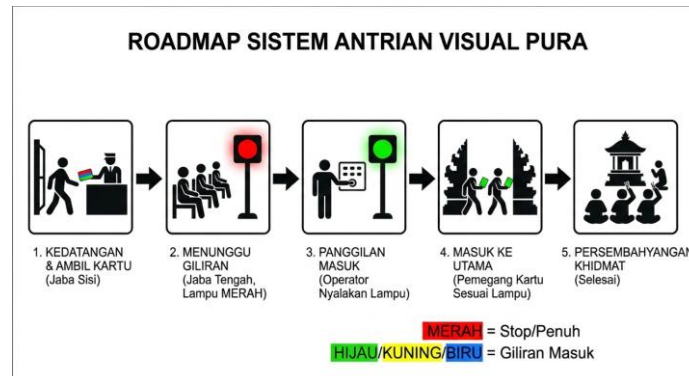
No	Kondisi Eksisting	Dampak
1	Pengaturan antrian masih dilakukan secara manual	Petugas harus memberikan instruksi berulang kepada pemedek
2	Belum tersedia indikator visual	Pemedek sering tidak mengetahui kapan giliran memasuki pura
3	Terjadi penumpukan di pintu masuk utama	Mengurangi kenyamanan dan memperlambat sirkulasi pemedek
4	Belum ada media informasi kapasitas area utama	Sebagian pemedek tetap menunggu di sekitar pintu masuk
5	Belum tersedia teknologi pendukung pengelolaan kerumunan	Pengaturan sepenuhnya bergantung pada jumlah petugas lapangan

Tabel 1 menunjukkan bahwa permasalahan mitra bersifat multidimensi, mencakup aspek prosedur (belum terstandarnya alur antrian), aspek sumber daya manusia (jumlah pengempon yang terbatas), serta aspek media informasi (belum tersedianya sarana visual). Ketiga aspek ini menjadi acuan utama dalam merumuskan spesifikasi teknis sistem yang dikembangkan.

3.2 Perancangan dan Realisasi Sistem Antrian Berbasis Indikator Visual Warna

Sistem yang dikembangkan mengintegrasikan dua komponen utama, yaitu kartu antrian berwarna sebagai identitas kelompok pemedek dan lampu indikator LED sebagai penanda giliran masuk. Kartu antrian dibuat dari bahan PVC yang tahan air dan dapat digunakan kembali, sehingga lebih ekonomis untuk pemakaian jangka panjang. Lampu indikator menggunakan modul LED tiga warna (merah, kuning, hijau) dengan tingkat kecerahan tinggi agar tetap terlihat jelas pada siang hari maupun dalam kondisi kerumunan yang padat. Panel kontrol dioperasikan oleh petugas melalui sakelar fisik sederhana sehingga tidak membutuhkan keahlian teknis khusus.

Mekanisme kerja sistem mengikuti alur lima fase sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 1, yaitu: (1) kedatangan dan pengambilan kartu antrian di area jaba sisi; (2) menunggu giliran di area jaba tengah selama lampu indikator menyala merah, yang menandakan area utama masih penuh; (3) pemanggilan masuk oleh operator dengan menyalakan lampu indikator sesuai warna kartu yang akan dipanggil; (4) pemedekek pemegang kartu dengan warna yang sesuai berjalan masuk menuju area utama; dan (5) pemedekek melaksanakan persembahyang dengan khidmat. Mekanisme ini menghilangkan kebutuhan instruksi verbal berulang karena setiap pemedekek dapat secara mandiri memastikan gilirannya melalui kesesuaian warna kartu dengan lampu indikator yang sedang menyala.



Gambar 1. Alur kerja sistem antrian berbasis indikator visual warna, mulai dari kedatangan pemedekek hingga pelaksanaan persembahyang

Dibandingkan dengan sistem konvensional yang mengandalkan pengeras suara atau instruksi verbal berulang, pendekatan visual ini memiliki sejumlah keunggulan komparatif, yaitu visibilitas tinggi karena informasi antrian dapat diamati dari jarak yang relatif jauh, bersifat senyap (silent system) sehingga tidak menimbulkan polusi suara dan tetap menjaga kesucian area pura, bersifat objektif dan adil karena validasi kartu terhadap warna lampu berlangsung transparan sehingga meminimalkan potensi penyerobotan antrian, serta memiliki durabilitas yang sesuai dengan kondisi iklim di area terbuka. Karakteristik tersebut membedakan sistem ini dari sebagian besar solusi antrian berbasis aplikasi atau layar digital yang selama ini banyak diterapkan pada layanan publik maupun instansi pemerintahan (Anggoro et al., 2022; Faiz et al., 2025).

3.3 Instalasi, Sosialisasi, dan Pelatihan Mitra

Perangkat sistem dipasang pada titik strategis, yaitu gerbang peralihan antara jaba tengah dan mandala utama Pura Kawitan Pasek Gelgel Bendesa Tangkas Kori Agung sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2, sehingga dapat diamati oleh pemedekek dari berbagai sudut pandang. Setelah instalasi selesai, tim pengabdian melaksanakan sosialisasi mengenai mekanisme penggunaan sistem kepada pengempon pura dan pecalang, mencakup tujuan penerapan sistem, mekanisme pembagian kartu warna, tata cara pengoperasian panel kontrol, serta langkah pemeliharaan perangkat. Sosialisasi ini diikuti oleh 13 orang anggota pengempon pura yang menjadi mitra sasaran kegiatan.



Gambar 2. Area utama Pura Kawitan Pasek Gelgel Bendesa Tangkas Kori Agung sebagai lokasi penerapan sistem antrian berbasis indikator visual warna

Selama kegiatan sosialisasi berlangsung, peserta diberikan kesempatan menyampaikan masukan terhadap sistem yang dikembangkan. Sejumlah masukan yang diperoleh antara lain usulan penambahan papan informasi mengenai arti setiap warna kartu dan lampu, serta penggunaan ukuran lampu indikator yang lebih besar agar mudah terlihat oleh pemedeck yang berada pada jarak jauh. Masukan tersebut selanjutnya ditindaklanjuti sebagai bahan penyempurnaan desain pada tahap instalasi akhir. Pelatihan teknis dilanjutkan dengan simulasi penggunaan sistem yang diikuti oleh 20 peserta, terdiri atas 13 orang pengempon pura, 3 dosen, dan 4 mahasiswa yang berperan sebagai fasilitator dan pengamat jalannya simulasi, mencakup skenario kondisi normal maupun skenario kepadatan tinggi.

3.4 Produk Nonfisik: SOP dan Modul Pelatihan

Selain perangkat keras, kegiatan ini juga menghasilkan produk nonfisik berupa Standar Operasional Prosedur (SOP) penggunaan sistem, modul pelatihan bagi pengempon pura dan pecalang, serta buku panduan operasional sederhana. SOP memuat mekanisme pembagian kartu warna kepada pemedeck yang baru datang, prosedur pergantian warna lampu indikator sesuai kapasitas area utama, pembagian tugas antara pengempon dan pecalang selama pelaksanaan persembahyangan, serta langkah penanganan sederhana apabila terjadi gangguan pada perangkat, misalnya kabel yang terlepas atau lampu indikator yang tidak menyala. Keberadaan produk nonfisik ini penting untuk memastikan keberlangsungan sistem, karena keberhasilan teknologi tepat guna tidak hanya ditentukan oleh kualitas perangkat keras, tetapi juga oleh kejelasan prosedur dan kesiapan sumber daya manusia yang mengoperasikannya.

3.5 Hasil Simulasi dan Respons Mitra

Pengujian sistem hingga tahap ini dilakukan melalui simulasi terbatas dan belum dilaksanakan pada kondisi odalan sesungguhnya dengan jumlah pemedeck yang benar-benar tinggi. Meskipun demikian, hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan dapat dipahami dengan baik oleh pengempon pura, pecalang, maupun masyarakat yang terlibat dalam pelatihan. Penggunaan kartu warna yang dipadukan dengan lampu indikator memberikan kejelasan mengenai giliran memasuki area persembahyangan, sehingga mengurangi ketergantungan pada instruksi verbal dari petugas. Berdasarkan pengamatan selama simulasi, waktu yang dibutuhkan setiap kelompok warna untuk berpindah dari area tunggu menuju area utama menjadi sekitar dua kali lebih cepat dibandingkan simulasi dengan mekanisme manual berbasis instruksi verbal. Tabel 2 merangkum indikator kuantitatif utama dari pelaksanaan sosialisasi dan simulasi tersebut. Mitra menyambut baik inovasi ini karena selama ini belum tersedia teknologi sederhana yang dapat membantu pengaturan arus masuk pemedeck tanpa mengubah tata cara persembahyangan yang telah menjadi tradisi masyarakat. Pengempon pura dan pecalang yang berperan sebagai operator sistem juga menyatakan bahwa panel kontrol yang sederhana memudahkan mereka dalam mengoperasikan sistem tanpa memerlukan pelatihan teknis yang rumit.

Temuan ini sejalan dengan prinsip transformasi peran pecalang di era modern, di mana adopsi teknologi tidak menggantikan kewenangan adat, melainkan memperkuat efektivitas tugas keamanan dan ketertiban yang selama ini diemban secara turun-temurun (Mandira, 2019). Dengan demikian, penerapan sistem antrian berbasis indikator visual warna tidak menghilangkan peran pengempon dan pecalang sebagai pengatur utama kegiatan, tetapi memberikan mereka alat bantu yang lebih efektif dalam menjalankan tugas tersebut.

Tabel 2. Indikator kuantitatif pelaksanaan sosialisasi dan simulasi sistem

Indikator	Nilai
Kapasitas area utama pura	150 orang
Jumlah kartu antrian	300 kartu (100 kartu per warna × 3 warna)
Peserta sosialisasi	13 orang (anggota pengempon pura)
Peserta simulasi	20 orang (13 pengempon, 3 dosen, 4 mahasiswa)
Responden kuesioner evaluasi	13 orang (mitra pengempon pura)
Tingkat kepuasan mitra (kuesioner)	88%
Waktu pemrosesan per kelompok (simulasi)	±2 kali lebih cepat dibandingkan sistem manual
Status pengujian	Simulasi terbatas; belum diuji pada odalan berskala besar

3.6 Kendala dan Strategi Penanganannya

Selama pelaksanaan kegiatan, tim pengabdian menghadapi beberapa kendala, antara lain penyesuaian jadwal kegiatan dengan kalender upacara adat sehingga sejumlah tahapan harus menunggu waktu yang tidak mengganggu pelaksanaan persembahyangan, waktu pengadaan komponen elektronik yang lebih lama dari perkiraan awal, kondisi cuaca yang menyebabkan penjadwalan ulang kegiatan luar ruangan, serta kebutuhan simulasi berulang agar seluruh petugas memahami prosedur penggunaan sistem secara seragam. Kendala tersebut dapat diatasi melalui koordinasi yang intensif antara tim pengabdian dan mitra, sehingga tidak menghambat pencapaian target program secara keseluruhan.

3.7 Dampak dan Peluang Keberlanjutan

Penerapan sistem antrian berbasis indikator visual warna memberikan dampak langsung berupa berkurangnya beban kerja pekalang dalam memberikan instruksi verbal secara berulang, meningkatnya kejelasan informasi giliran masuk bagi pemede, serta berkurangnya potensi penumpukan pada titik kepadatan utama. Dalam jangka panjang, sistem ini berpotensi dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan penghitung jumlah pemede otomatis, sensor kapasitas area, atau sistem kendali berbasis mikrokontroler, sejalan dengan arah pengembangan teknologi kecerdasan buatan untuk mendukung pelayanan dan keamanan publik yang lebih adaptif (Trisanti et al., 2025).

Model teknologi tepat guna yang dikembangkan pada kegiatan ini juga berpotensi direplikasi pada pura lain di Bali yang menghadapi permasalahan manajemen kerumunan serupa, dengan penyesuaian pada jumlah pemede, kapasitas area, tata letak lokasi, serta kebutuhan spesifik masing-masing pengempon. Keberlanjutan program didukung dengan penyusunan Standar Operasional Prosedur (SOP) dan modul pelatihan yang memungkinkan mitra mengoperasikan dan memelihara sistem secara mandiri tanpa bergantung pada kehadiran tim pengabdian, sekaligus menjadi model penguatan kerja sama antara perguruan tinggi dan komunitas adat dalam pengelolaan fasilitas keagamaan berbasis teknologi sederhana.

Pendekatan berupa penerapan teknologi sederhana yang murah dan mudah dioperasikan oleh kelompok masyarakat dengan sumber daya terbatas juga terbukti efektif pada berbagai kegiatan pemberdayaan lain, misalnya pada optimalisasi manajemen data usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) melalui aplikasi sederhana berbasis teknologi terjangkau (Putra et al., 2025). Kesamaan prinsip ini menegaskan bahwa keberhasilan penerapan teknologi tepat guna pada kelompok masyarakat, baik yang bergerak di bidang ekonomi produktif maupun kelompok sosial-keagamaan seperti pengempon pura, sangat ditentukan oleh kesederhanaan desain, kemudahan operasional, dan kesesuaiannya dengan kapasitas serta kebiasaan pengguna di lapangan.

3.8 Refleksi terhadap Capaian IKU dan MBKM

Pelaksanaan kegiatan ini turut memberikan kontribusi terhadap pencapaian Indikator Kinerja Utama (IKU) perguruan tinggi secara terintegrasi. Keterlibatan mahasiswa dalam seluruh tahapan, mulai dari observasi lapangan, perancangan sistem, perakitan perangkat, hingga pelaksanaan sosialisasi dan pelatihan, memberikan pengalaman belajar kontekstual di luar kampus yang relevan dengan capaian IKU 2. Keterlibatan dosen sebagai pelaksana utama kegiatan dalam pendampingan, pelatihan, dan transfer teknologi kepada mitra mendukung capaian IKU 3, sedangkan produk teknologi yang dihasilkan dan langsung dimanfaatkan oleh masyarakat berkontribusi pada capaian IKU 5. Kerja sama yang terjalin antara perguruan tinggi dan Pengempon Pura Kawitan Pasek Gelgel Bendesa Tangkas Kori Agung sebagai mitra eksternal turut mendukung capaian IKU 6, sementara pendekatan pembelajaran berbasis proyek nyata (project-based learning) yang melibatkan mahasiswa lintas program studi, yaitu Teknik Komputer dan Akuntansi Perpajakan, selaras dengan capaian IKU 7. Dengan demikian, kegiatan pengabdian ini tidak hanya memberikan solusi praktis atas permasalahan mitra, tetapi juga berkontribusi terhadap penguatan indikator kinerja perguruan tinggi secara menyeluruh.

3.9 Dokumentasi Kegiatan dan Publikasi Luaran

Sebagai bagian dari pertanggungjawaban dan diseminasi hasil kegiatan, tim pengabdian telah mengumpulkan dokumentasi berupa foto dan video pelaksanaan kegiatan mulai dari observasi lapangan, perakitan perangkat, sosialisasi, hingga simulasi penggunaan sistem. Gambar 3

menunjukkan dokumentasi simulasi penggunaan sistem bersama mitra serta momen penyerahan perangkat kepada Pengempon Pura Kawitan Pasek Gelgel Bendesa Tangkas Kori Agung. Kegiatan sosialisasi dan pelatihan yang dilaksanakan di Pura Kawitan Pasek Gelgel Bendesa Tangkas Kori Agung, Banjar Tangkas, Desa Gelgel, juga telah diliput dan dipublikasikan melalui media massa elektronik pada 14 Juli 2026, sebagai salah satu bentuk diseminasi informasi kepada masyarakat luas mengenai inovasi teknologi tepat guna yang diterapkan pada lingkungan pura.



Gambar 3. Simulasi dan Penyerahan Alat kepada Mitra

4. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

- Permasalahan utama mitra, yaitu pengaturan antrian pemedek yang masih manual dan mengandalkan instruksi verbal, berhasil dijawab melalui perancangan dan penerapan sistem antrian berbasis indikator visual warna yang memadukan kartu antrian berwarna dengan lampu indikator LED tiga warna.
- Berdasarkan simulasi terbatas yang melibatkan 20 peserta (pengempon, dosen, dan mahasiswa), sistem yang dikembangkan terbukti mudah dipahami dan dioperasikan oleh pengempon pura dan pecalang, mempercepat waktu pemrosesan giliran hingga sekitar dua kali lipat dibandingkan sistem manual, serta memperoleh tingkat kepuasan mitra sebesar 88% (n=13), meskipun belum diuji pada kondisi odalan dengan kepadatan pemedek yang sesungguhnya.
- Keterlibatan mahasiswa dalam seluruh tahapan kegiatan memberikan pengalaman belajar kontekstual yang mendukung implementasi Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) dengan rekognisi setara 3-6 SKS.
- Model teknologi tepat guna ini memiliki potensi keberlanjutan dan replikasi pada pura lain di Bali, serta peluang pengembangan lebih lanjut melalui otomatisasi berbasis sensor dan mikrokontroler.

Rekomendasi

Berdasarkan hasil pelaksanaan kegiatan, terdapat beberapa rekomendasi yang diajukan untuk mendukung keberlanjutan program. Pertama, sistem indikator visual warna perlu digunakan secara konsisten oleh pengempon pura dan pecalang pada setiap kegiatan keagamaan dengan jumlah pemedek yang tinggi agar mekanisme antrian berjalan optimal. Kedua, diperlukan pemeliharaan berkala terhadap lampu indikator, panel kontrol, kabel, dan sumber daya listrik, termasuk pemeriksaan sederhana sebelum pelaksanaan kegiatan keagamaan besar. Ketiga, pengempon pura perlu menetapkan beberapa pecalang sebagai operator tetap agar terdapat penanggung jawab khusus dalam mengoperasikan dan menjaga perangkat selama kegiatan berlangsung. Keempat, mekanisme penggunaan sistem perlu terus disosialisasikan kepada pemedek melalui banner atau papan informasi pada lokasi yang mudah terlihat agar masyarakat memahami arti setiap warna. Kelima, pengembangan lanjutan berupa penghitung jumlah pemedek otomatis atau sensor kapasitas berbasis mikrokontroler dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan akurasi pengendalian kapasitas area utama pura pada tahap berikutnya. Keenam, pengujian sistem perlu dilanjutkan pada kondisi odalan sesungguhnya

dengan jumlah pemedeck tinggi untuk memperoleh data kuantitatif yang lebih representatif mengenai waktu tunggu, tingkat penumpukan, dan efektivitas sistem pada situasi kerumunan nyata.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM) Universitas Warmadewa atas dukungan pendanaan melalui skema Pemberdayaan Berbasis Masyarakat (PBM) Tahun Anggaran 2026, serta kepada Kelihan dan seluruh anggota Pengempon Pura Kawitan Pasek Gelgel Bendesa Tangkas Kori Agung, Desa Adat Gelgel, Kabupaten Klungkung, atas kesediaan dan partisipasi aktifnya sebagai mitra sasaran kegiatan pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, K., Putra, P., Diah, N., Dewi, U., Putu, N., & Widanti, T. (2026). DEVELOPMENT OF SPIRITUAL TOURISM OF PENGLUKATAN AT TIRTA EMPUL TEMPLE AS A BALINESE CULTURAL HERITAGE. *DIALEKTIKA: Jurnal Ilmu Sosial*, 24(1). <http://jurnal.dialektika.com/>
- Anggoro, D., Sudarmaji, Mustika, & Prabowo, D. (2022). Pelatihan penggunaan aplikasi sistem antrian guna mencegah kerumunan pada Satpas Satlantas Polres Metro. *JURPIKAT (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 3(1), 30–38. <https://doi.org/10.37339/jurpikat.v3i1.801>
- Darma Oka, I. M., Sudiarta, M., Astawa, I. G., & Sukita, I. W. (2021). Pengembangan “Pasiraman Pura Dalem Pingit dan Pura Kusti” sebagai daya tarik wisata spiritual di Desa Batuan Gianyar. *Jurnal Kajian Dan Terapan Pariwisata*, 1(2), 35–44. <https://doi.org/10.53356/diparojs.v1i2.31>
- Faiz, R. I. N., Piranti, N. M., & Rosmaya, M. (2025). ANALISIS IMPLEMENTASI SISTEM ANTREAN BERBASIS WEB TERHADAP OPTIMALISASI MANAJEMEN PELAYANAN PADA INSTANSI PEMERINTAH. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(3).
- Hutahaeen, J., Mulyani, N., Aulia, J., & Fahdrina, P. (2025). Optimalisasi Sistem Antrian Berbasis Teknologi untuk Meningkatkan Kepuasan Layanan Masyarakat. *JPM: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT*, 6(2), 349–355. <https://doi.org/10.47065/jpm.v6i2.2652>
- Lutfiatunnisa, Farhan, M. Z., Shofa, N., Fauzia, S., Zakinah, T., Suganda, A., Ridlo, R., & Pribadi, R. W. (2024). Bakti sosial mahasiswa KKN untuk mewujudkan lingkungan rumah ibadah yang bersih dan sehat. *Al-Mufidah: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 30–38.
- Mandira, I. M. C. (2019). Transformasi manajemen pecalang. *Jurnal Ilmiah Manajemen & Bisnis*, 4(2), 35–44.
- Parameswaran Kunjukrishnan, R., & Krishnakumariamamma, S. (2024). Understanding crowd dynamics and disaster risks in Kerala temple festivals: Strategies for effective management. *International Journal of Disaster Risk Management*, 6(2), 265–277. <https://doi.org/10.18485/ijdrm.2024.6.2.17>
- Prabhadika, I. P. Y., Dwikiarta, I. M. S., & Dewinta, I. A. R. (2025). Edukasi dan Implementasi Closed-Circuit Television (CCTV) untuk Transformasi Keamanan Pura pada Desa Adat Gelgel. *ABDIFORMATIKA Jurnal Pengabdian Masyarakat Informatika*, 5(2), 65–71. <https://doi.org/10.59395/abdiformatika.v5i2.269>
- Putra, D. H., Andrianto, A., Lau, A., Prasetyo, H., Teguh, M., & Saputra, A. (2025). Implementasi aplikasi POS berbasis React Native dan Supabase untuk optimalisasi manajemen data pada UMKM Mie Gaok. *Jurnal Pustaka Nusantara Multidisplin*, 3(4).
- Raka, A. A. G., Suwitra, I. M., & Gunawarman, A. A. G. R. (2022). KONTRUKSI KONSEP CATUR LAWAN PURA DASAR BHUWANA GELGEL KLUNGKUNG. *KULTURISTIK: Jurnal Bahasa Dan Budaya*, 6(2), 155–160. <https://doi.org/10.22225/kulturistik.6.2.5540>
- Salain, P. D. P., Budiarta, I. M., Darmawan, A. A. N. B., & Putra, W. B. S. (2024). ANALISIS KINERJA DAN KEBUTUHAN KAPASITAS PARKIR DI KAWASAN PURA BESAKIH DALAM MENDUKUNG KEGIATAN IBADAH MASYARAKAT. *Logistik*, 17(1), 86–100.
- Suyatno, Misdi, & Fabanyo, A. M. (2020). Pembuatan tempat cuci tangan dengan pijakan kaki di Masjid Taqwa Padang Bulan Abepura. *ABDIMAS DINAMIS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 13–17.
- Trisanti, N., Pramuja, G., Fanani, I., Romadloni, N. T., Efendi, B., & Setiani, H. (2025). Cerdas Digital dengan Artificial Intelligence: Solusi Teknologi untuk Pelayanan dan Keamanan Publik Article history. *Cahaya Pengabdian*, 2(1), 98–103. <https://jurnalapik.id/index.php/cp98>