

PROYEK TUGAS AKHIR



POLITEKNIK NEGERI BALI

Sistem Pemantauan Daya Baterai Mobile Key Kamar Secara Real- Time Berbasis Website di Radisson Blu Uluwatu

Oleh :

I Gusti Ayu Komang Jeni Paramita
NIM. 2215323025

**PROGRAM STUDI MANAJEMEN INFORMATIKA
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

ABSTRAK

Penggunaan teknologi mobile key pada industri perhotelan memberikan kemudahan bagi tamu dalam mengakses kamar menggunakan ponsel pintar, namun perangkat Low Current Unit (LCU) pada mobile key sangat bergantung pada daya baterai. Ketika baterai melemah, perangkat tidak berfungsi sehingga menghambat akses tamu ke kamar. Oleh karena itu, dibuatlah Sistem Monitoring Daya Baterai Mobile Key Berbasis Website Secara Real-Time di Radisson Blu Uluwatu untuk memudahkan pemantauan kondisi baterai dan mencegah gangguan akses tamu. Sistem ini memanfaatkan teknologi Bluetooth Low Energy (BLE) sebagai media komunikasi data status baterai dari perangkat LCU ke server secara efisien, serta menggunakan database untuk penyimpanan data monitoring. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem dapat menampilkan status baterai secara real-time, memberikan notifikasi kondisi daya rendah, serta membantu staf hotel dalam melakukan pemeliharaan secara preventif. Dengan sistem ini, proses monitoring daya baterai menjadi lebih efektif, mengurangi keluhan tamu, dan mendukung efisiensi operasional hotel.

Kata Kunci: Mobile Key, BLE, Monitoring Baterai, Website

ABSTRACT

The use of mobile key technology in the hospitality industry offers convenience for guests by allowing room access through smartphones. However, the Low Current Unit (LCU) devices in mobile key systems are highly dependent on battery power. When the battery weakens, the device may become non-functional, potentially hindering guest access to their rooms.

To address this issue, a web-based real-time mobile key battery monitoring system was developed and implemented at Radisson Blu Uluwatu. This system aims to facilitate the monitoring of battery conditions and prevent access disruptions for hotel guests.

The system utilizes Bluetooth Low Energy (BLE) technology as a communication medium to transmit battery status data from the LCU devices to the server efficiently. It also employs a database for storing the monitoring data. The implementation results show that the system is capable of displaying battery status in real time, sending notifications when the battery level is low, and assisting hotel staff in performing preventive maintenance.

By implementing this system, the battery monitoring process becomes more effective, guest complaints are reduced, and operational efficiency in hotel management is improved.

Keywords: Mobile Key, BLE, Battery Monitoring, Web-Based System.

KATA PENGHANTAR

Puji syukur kita haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat beliaulah penyusunan tugas akhir ini dapat dilaksanakan dan diselesaikan dengan baik.

Pembuatan karya tugas akhir merupakan salah satu mata kuliah yang wajib diambil oleh mahasiswa pada program studi D3 Manajemen Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Bali pada semester 6 sebagai syarat untuk kelulusan. Dalam pelaksanaan penyusunan tugas akhir ini, penulis sendiri mendapatkan arahan serta bimbingan dari banyak pihak dalam mengatasi permasalahan yang ditemukan. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom Selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Prof. Dr. I Nyoman Gede Arya Astawa, ST., M.Kom. Selaku ketua Jurusan Teknologi Informasi Politeknik Negeri Bali
3. Bapak I Made Ari Suta Dwi Atmaja, S.T.,M.T. selaku pembimbing satu yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam proses menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Made Pradnya Ambara, S.KOM, M.T. selaku dosen pembimbing Dua yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam proses menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak Sidin Rahman, S.KOM. selaku IT Manager Radisson Blu Uluwatu yang telah memberikan arahan, bimbingan dan kesempatan kepada penulis untuk melakukan pengembangan sistem di lingkungan Radisson Blu Uluwatu
6. Pihak Radisson Blu Uluwatu yang telah memberikan kesempatan dan data untuk keperluan proyek tugas akhir ini.
7. Kedua orang tua dan kakak-kakak saya tercinta yang selalu memberikan dukungan moral dan motivasi selama ini.
8. Serta teman-teman saya yang sudah memberikan dukungan saya selama proses studi maupun penyusunan proyek tugas akhir ini.

Akhir kata , penulis berharap semoga nantinya laporan ini dapat berguna bagi penulis dan pembaca, serta dapat digunakan dengan sebaik-baiknya. Terima kasih.

Jimbaran, 20 Juli 2025

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGHANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Informasi Global Proyek.....	1
1.2. Latar Belakang.....	2
1.3. Deskripsi Umum/ Gambaran Umum Proyek.....	4
1.4. Tujuan Proyek.....	7
1.5. Keuntungan Proyek.....	8
BAB II PERENCANAAN PROYEK.....	9
2.1. Teknologi Digunakan.....	9
2.2. Pembagian Tugas dan Pelaksanaan.....	11
2.2.1. Tahapan Pelaksanaan.....	12
2.3. Perancangan Sistem.....	13
2.3.1. Flowchart.....	13
2.3.2. Data Flow Diagram.....	16
2.3.3. Entity Relation Diagram.....	19
2.3.4. Activity Diagram.....	20
2.3.5. Perancangan Jaringan....	21

2.3.6. Perancangan Multimedia.....	23
2.3.7. Anggaran Biaya.....	24
BAB III PELAKSANAAN PROYEK.....	23
3.1. Hasil Proyek Aplikasi.....	23
3.2. Implementasi Proyek.....	30
BAB IV PENUTUP.....	31
4.1. Kesimpulan.....	31
4.2. Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA.....	34
LAMPIRAN.....	35

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Informasi Global Proyek.....	2
Tabel 2.1 Teknologi yang Digunakan.....	9
Tabel 2.2 Pembagian Tugas.....	11
Tabel 2.3 Jadwal Pelaksanaan Kegiatan.....	12

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Jumlah Grafik Keluhan.....	3
Gambar 1.2 Flowchart Sistem.....	4
Gambar 1.3 Flowchart Admin.....	5
Gambar 2.1 Simbol Flowmap.....	14
Gambar 2.2 Flowmap Sistem.....	15
Gambar 2.3 Flowmap Admin.....	16
Gambar 2.4 DFD Level 0.....	17
Gambar 2.5 DFD Level 1.....	18
Gambar 2.6 Konseptual ERD.....	20
Gambar 2.7 Activity Diagram.....	21
Gambar 2.8 Prototype Login.....	23
Gambar 2.9 Prototype Sign Up Page.....	23
Gambar 2.10 Prototype Dashboard.....	24
Gambar 3.1 Login Page.....	24
Gambar 3.2 Sign Up Page.....	24
Gambar 3.3 Sidebar Page.....	25
Gambar 3.4 Dashboard Page Superadmin.....	26
Gambar 3.5 Approval Akun Admin Page.....	27
Gambar 3.6 Riwayat Last Login Admin.....	28
Gambar 3.7 Dashboard Admin Page.....	29
Gambar 3.8 File Laporan PDF.....	29
Gambar 3.9 File Laporan Excel.....	30

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Timeline Pelaksanaan Proyek
- Lampiran 2. Surat Pernyataan Ketersediaan Kerjasama
- Lampiran 3. Surat Keterangan Selesai Bimbingan
- Lampiran 4. Surat Serah Terima Hasil Proyek
- Lampiran 5. Foto Dokumentasi
- Lampiran 6. Form Bimbingan Industri dan Dosen Pembimbing

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Informasi Global Proyek

Penggunaan teknologi *Mobile Key* dalam industri perhotelan terus berkembang karena memberikan kemudahan dan kenyamanan bagi tamu dalam mengakses kamar hotel menggunakan ponsel pribadi. Teknologi ini menggantikan kartu akses fisik yang sering kali hilang dan tertinggal, seperti yang terjadi di Radisson Blu Uluwatu. Kehilangan kartu tidak hanya merepotkan tamu, tetapi juga menambah beban kerja pegawai IT dalam hal pengamanan dan pergantian kartu.

Sebagai solusi, hotel mulai menerapkan sistem *mobile key* yang terhubung dengan perangkat *Low Current Unit* (LCU) disetiap pintu kamar. LCU berfungsi untuk menerima sinyal dari aplikasi *mobile key* dan membuka pintu setelah proses autentikasi. Namun karena LCU bergantung pada daya baterai, performa perangkat sangat bergantung pada kondisi daya baterai. Ketika baterai melemah, LCU tidak berfungsi, sehingga dapat mengganggu kenyamanan tamu.

Untuk mencegah hal tersebut terjadi, diperlukan sistem pemantauan daya baterai yang dapat mendeteksi kondisi baterai secara dini. Sistem ini dirancang berbasis website dan berjalan *real-time*, sehingga pegawai hotel dapat memantau status baterai tanpa perlu menunggu keluhan dari tamu. Teknologi *Bluetooth Low Energy* (BLE) digunakan sebagai media pengiriman data dari LCU ke server Vingcard.

Sistem ini pemantauan daya baterai ini menampilkan status baterai secara *real-time* dalam antarmuka website dan memberikan notifikasi otomatis jika daya baterai rendah. Dengan adanya sistem ini, tim operasional dapat segera melakukan penggantian baterai, sehingga meningkatkan efisiensi kerja, mengurangi keluhan tamu dan mendukung pelayanan hotel yang modern dan responsif.

Tabel 1.1 Informasi Global Proyek

Jenis Proyek	<i>Proyek Dari Tempat PKL</i>
Pengerjaan Proyek	<i>Individu</i>
Pemilik Proyek	<i>Radisson Blu Uluwatu</i>
Manajer Proyek	<i>Sidin Rahman</i>
Ketua Tim Proyek	<i>I Gusti Ayu Komang Jeni Paramita</i>
Anggota Proyek	1. <i>I Gusti Ayu Komang Jeni Paramita</i>

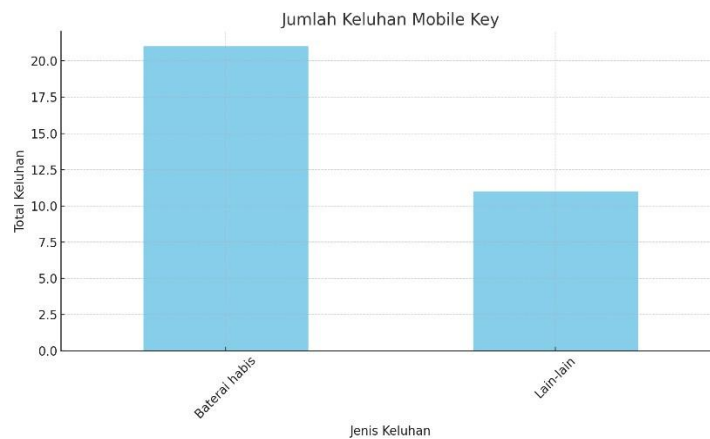
1.2. Latar Belakang

Teknologi digital telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai sektor kehidupan, termasuk industri perhotelan. Inovasi digital terus berkembang untuk meningkatkan kualitas layanan dan efisiensi operasional. Salah satu inovasi yang berkembang pesat adalah penggunaan mobile key, yaitu sistem kunci kamar hotel yang dapat diakses melalui perangkat ponsel pintar. Mobile key hadir sebagai solusi modern yang menggantikan kunci fisik atau kartu akses konvensional, yang sering kali memiliki berbagai kendala seperti mudah hilang, tertinggal, atau rusak. Inovasi ini tidak hanya memberikan kenyamanan lebih bagi tamu, tetapi juga meningkatkan efisiensi hotel dalam mengelola sistem akses kamar.

Seiring dengan meningkatnya tuntutan pelayanan yang efisien dan modern, berbagai hotel kini mulai mengadopsi teknologi mobile key sebagai bagian dari transformasi digital. Salah satu hotel yang telah menerapkan teknologi ini adalah Radisson Blu Uluwatu. Di hotel tersebut, teknologi mobile key beroperasi dengan memanfaatkan perangkat Low Current Unit (LCU) yang terpasang di setiap pintu kamar. LCU ini menerima sinyal dari aplikasi ponsel pintar tamu untuk membuka pintu kamar secara otomatis. Namun, LCU sangat bergantung pada daya baterai sebagai sumber energi utama. Ketika daya baterai mulai melemah atau habis, unit ini tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya, sehingga berpotensi menghambat akses tamu ke kamar. Situasi seperti ini dapat menyebabkan keluhan dari tamu, menurunkan tingkat kepuasan pelanggan, serta meningkatkan beban kerja staf hotel dalam menangani permasalahan secara langsung.

Permasalahan utama yang dihadapi saat ini adalah pemantauan daya baterai LCU yang masih dilakukan secara manual, atau menunggu laporan gangguan dari tamu. Pendekatan ini bersifat reaktif dan kurang efisien, karena perbaikan baru dilakukan

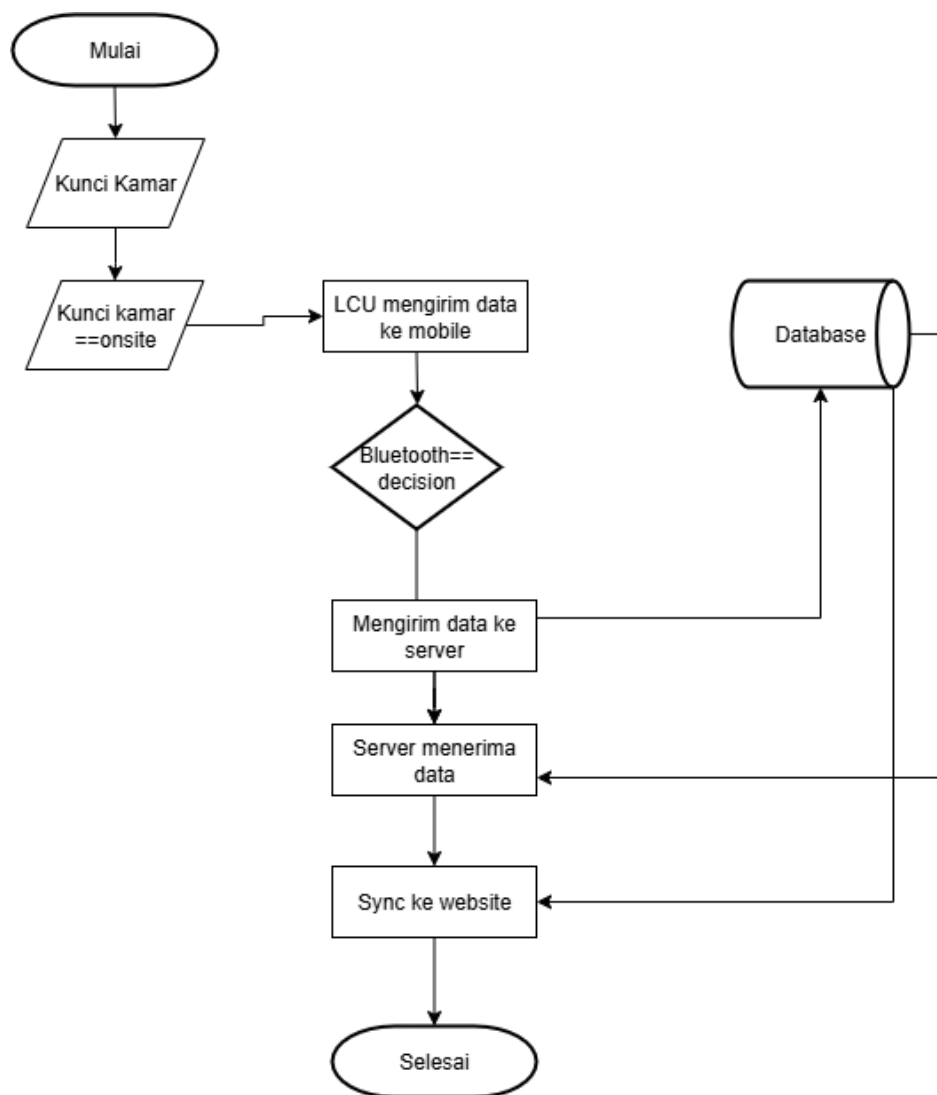
setelah gangguan terjadi. Berdasarkan data internal yang ditunjukkan pada Gambar 1, tercatat sebanyak 21 keluhan tamu terkait mobile key yang tidak berfungsi akibat baterai habis, menjadikannya sebagai jenis keluhan terbanyak dibandingkan keluhan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa kegagalan fungsi akibat daya baterai lemah merupakan isu dominan yang perlu segera ditangani. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem yang mampu memantau kondisi daya baterai secara otomatis dan real-time agar permasalahan dapat diantisipasi lebih awal.



Gambar 1. 1 Grafik Jumlah Keluhan Tamu

Sebagai solusi dari permasalahan tersebut, diperlukan perancangan sistem pemantauan daya baterai berbasis web secara real-time yang memanfaatkan teknologi Bluetooth Low Energy (BLE)[1]. Teknologi BLE mampu mengirimkan data status baterai secara berkala ke server pusat tanpa menguras daya secara signifikan. Data tersebut kemudian ditampilkan melalui antarmuka web yang dilengkapi dengan indikator visual dan notifikasi otomatis, sehingga memudahkan staf hotel dalam mengambil tindakan preventif[2]. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional hotel, meminimalkan potensi gangguan akses, serta menjaga kepuasan tamu. Proyek ini juga sejalan dengan upaya mendukung transformasi digital di sektor perhotelan melalui penerapan solusi berbasis *Internet of Things* (IoT).

1.3. Deskripsi Proyek / Gambaran Umum Proyek

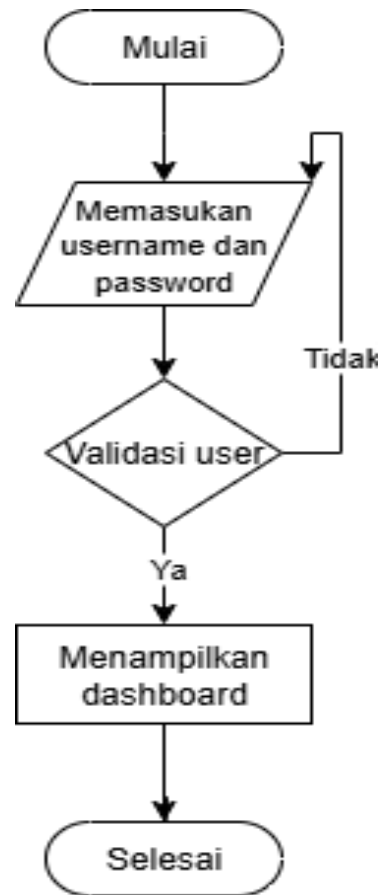


Gambar 1.2 Flowchart Sistem

Gambar di atas merupakan alur proses pengiriman data dari perangkat LCU (Local Control Unit) hingga tersinkronisasi ke dalam sistem website. Proses dimulai dengan tindakan kunci kamar oleh pengguna. Setelah itu, sistem memeriksa apakah kunci kamar berada dalam kondisi onsite. Jika ya, maka LCU akan mengirimkan data ke perangkat mobile melalui koneksi lokal.

Selanjutnya, dilakukan pemeriksaan koneksi Bluetooth sebagai keputusan penting. Apabila koneksi Bluetooth aktif, maka data dari perangkat mobile akan diteruskan dan dikirimkan ke server. Setelah data berhasil diterima oleh server, data akan disimpan di dalam database.

Langkah akhir dalam proses ini adalah sinkronisasi data ke dalam sistem berbasis website, sehingga informasi dari LCU dapat diakses secara real-time melalui platform web. Proses berakhir setelah data berhasil tersinkronisasi ke website.



Gambar 1.3 Flowchart Login Admin

Gambar di atas menunjukkan alur proses login dan pemantauan status baterai mobile key oleh Admin dalam sistem pemantauan baterai.

Proses dimulai dari sisi Admin, di mana pengguna memasukkan username dan password sebagai langkah awal autentikasi. Setelah itu, sistem akan menampilkan halaman log in dan langsung melakukan proses validasi kredensial berdasarkan data yang terdapat di dalam database.

Jika kredensial yang dimasukkan tidak valid, maka proses dikembalikan ke tahap awal untuk memasukkan ulang informasi login. Namun, jika kredensial valid, sistem akan menampilkan halaman pemantauan baterai.

Setelah berhasil login, Admin dapat memilih mobile key yang ingin dipantau. Pilihan ini kemudian diproses oleh sistem yang akan mengambil status baterai dari database untuk mobile key yang dipilih.

Tahap akhir adalah menampilkan status baterai kepada Admin, dan proses dianggap selesai setelah informasi berhasil ditampilkan secara tepat dan sesuai dengan kebutuhan.

Pada tahap implementasi, sistem yang dikembangkan diharapkan memiliki beberapa fitur utama sebagai berikut :

- a. Monitoring Daya Baterai secara *Real-Time* dimana setiap LCU akan menampilkan informasi berupa persentase kapasitas baterai beserta waktu pembaruan terakhir. Untuk mempermudah interpretasi kondisi, sistem juga dilengkapi indikator warna yang menunjukkan status baterai, yaitu biru untuk skala 100-75%, Hijau untuk 74-50%, Kuning untuk 49-24%, merah 24-0%.
- b. Notifikasi Otomatis akan dikirimkan jika daya baterai menurun hingga ada pada level warna Merah(24%-0%) oleh sistem kepada Alamat email yang sudah diatur pada sistem yaitu pada email yang dipegang oleh bagian reservasi Radisson Blu Uluwatu.
- c. Dashboard Berbasis Website menyediakan halaman dashboard yang menyajikan visualisasi status baterai LCU dalam satu tampilan. Fitur ini dapat memudahkan admin dalam pemantauan dan hanya bisa diakses oleh jaringan internet Hotel.
- d. Fitur untuk menarik laporan status baterai, admin bisa menarik laporan dengan format excel, pdf terkait status baterai.

Dengan adanya fitur-fitur tersebut, sistem yang dikembangkan diharapkan mempermudah proses pemantauan daya baterai secara efektif dan efisien. Agar pengembangan sistem ini lebih terarah dan fokus, maka ditetapkan beberapa batasan masalah yang menjelaskan ruang lingkup dari sistem yang dibuat. Adapun berikut batasan masalah untuk sistem ini :

- a. Pengembangan website ini merupakan pengembangan website yang telah disesuaikan dengan keinginan dari pihak hotel Radisson Blu Uluwatu, jadi untuk hasil dari pengembangan analisa sentimen ini tidak bisa langsung digunakan atau diterapkan tanpa persetujuan pihak dari Radisson Blu Uluwatu.
- b. Sistem ini hanya memonitor kondisi baterai perangkat LCU dengan menampilkan persentase kapasitas, status (Full, Good, Warning, Low), dan

waktu pembaruan terakhir. Pemantauan hanya dilakukan melalui data yang tersimpan di database yang terhubung dengan sistem.

- c. Sistem dilengkapi dengan fitur notifikasi otomatis berupa pengiriman email dan pencatatan log jika kapasitas daya baterai berada di bawah batas aman (Low). Notifikasi dibatasi pada media email.
- d. Pengembangan sistem berbasis web ini menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan basis data MySQL, di mana fokus pengembangan diarahkan pada proses pemantauan real-time, visualisasi dashboard, dan pengiriman notifikasi. Pembahasan mengenai optimasi server, keamanan tingkat lanjut, atau integrasi IoT tidak dibahas dalam batasan ini.
- e. Pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan dua jenis data, yaitu data simulasi (data uji yang dibuat secara acak atau manual) dan data aktual yang diperoleh dari perangkat LCU. Keluaran atau hasil pemantauan sistem sepenuhnya bergantung pada data yang diterima. Apabila data yang masuk tidak akurat atau tidak sesuai, maka informasi yang ditampilkan sistem juga akan terpengaruh, karena sistem ini hanya menampilkan dan mengolah data yang tersedia tanpa melakukan perbaikan terhadap kualitas data tersebut.

1.4. Tujuan Proyek

Tujuan dari pengembangan sistem ini sebagai berikut :

1. Membangun sistem pemantauan daya baterai LCU secara real-time yang terpasang pada pintu kamar agar dapat mendeteksi kondisi baterai sebelum habis dan menyebabkan gangguan akses bagi tamu.
2. Mengurangi keluhan tamu hotel akibat LCU yang tidak berfungsi karena daya baterai yang melemah, dengan memberikan informasi terkait status baterai sehingga tindakan preventif dapat dilakukan oleh karyawan hotel.
3. Menyediakan dashboard website yang informatif dan mudah digunakan oleh tim operasional hotel untuk memantau status daya baterai dari semua perangkat LCU di berbagai kamar.

1.5. Keuntungan Proyek

Adapun harapan yang diharapkan untuk keuntungan dalam proyek ini, yaitu :

- a. Mengurangi Keluhan Tamu, dengan minimnya kasus mobile key tidak berfungsi akibat penurunan daya baterai pada LCU diharapkan agar jumlah keluhan seperti itu berkurang.
- b. Meningkatkan Maintenance Operasional Hotel, dengan adanya sistem pemantauan daya baterai pada LCU secara real-time, diharapkan dapat mengidentifikasi pintu kamar mana saja yang perlu pergantian baterai lebih cepat, sehingga dapat meningkatkan produktivitas[3].
- c. Mencegah Gangguan Akses bagi Tamu, sistem ini mendeteksi dini terhadap status baterai yang berada pada status low, sehingga tindakan pergantian baterai bisa segera dilaksanakan sebelum tamu mengalami kendala saat membuka pintu kamar mereka.
- d. Mendukung Digitalisasi dan Smart Hotel Management, implementasi sistem ini sejalan dengan tren digitalisasi di industri perhotelan, dimana hotel-hotel modern semakin menerapkan teknologi canggih untuk meningkatkan layanan dan efisiensi operasional.[4]

BAB IV

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan pada sistem monitoring daya baterai mobile key ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a. Sistem Monitoring Daya Baterai Mobile Key dibangun untuk memantau status baterai secara real-time.
- b. Sistem dapat menampilkan data data status baterai setiap pintu dalam bentuk tabel dengan informasi nomor pintu, group pintu, status baterai, dan tanggal pembaruan terakhir.
- c. Terdapat fitur pencarian, edit, dan delete yang membantu admin dalam mengelola data monitoring dengan lebih mudah dan efisien.
- d. Sistem dapat membantu pihak hotel dalam mendeteksi status baterai mobile key sehingga dapat dilakukan penggantian baterai sebelum baterai habis.
- e. Penggunaan sistem monitoring ini mengurangi resiko tamu tidak dapat membuka pintu kamar akibat baterai habis serta mendukung program perawatan preventif pada mobile key yang digunakan di hotel.
- f. Dengan sistem ini, proses monitoring baterai menjadi lebih terstruktur dan dapat dijangkau oleh staff hotel dan mendukung efisiensi kerja.

4.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem monitoring daya baterai mobile key ini ke depannya adalah sebagai berikut:

Pertama, sistem disarankan untuk dilengkapi dengan fitur pendeteksi kerusakan secara otomatis, baik pada sistem monitoring maupun pada mesin LCU (Locking Control Unit) yang terpasang di setiap kamar. Apabila terjadi gangguan koneksi, kegagalan komunikasi antara perangkat mobile key dengan sistem, atau terdeteksi adanya kerusakan pada mesin LCU seperti perangkat tidak merespons, maka sistem dapat mengirimkan notifikasi kepada admin atau teknisi secara otomatis. Hal ini akan membantu dalam percepatan penanganan apabila terjadi kendala pada sistem atau mesin LCU sehingga operasional monitoring dan akses kamar tetap berjalan dengan baik.

Selain itu, sistem juga dapat dikembangkan dengan penambahan fitur riwayat perawatan baterai pada setiap kamar. Fitur ini akan mencatat setiap aktivitas penggantian baterai yang dilakukan sehingga memudahkan teknisi dalam melakukan pemantauan jadwal perawatan serta dapat menjadi bahan analisis penggunaan daya pada setiap kamar untuk jangka panjang.

Dengan pengembangan-pengembangan ini, diharapkan sistem monitoring daya baterai mobile key dapat semakin optimal dalam membantu pihak hotel menjaga kualitas pelayanan dan kenyamanan tamu, serta memastikan kondisi perangkat mobile key di setiap kamar tetap dalam kondisi baik dan siap digunakan kapan saja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z. Cao, W. Gao, Y. Fu, and C. Mi, “Wireless Battery Management Systems: Innovations, Challenges, and Future Perspectives,” *Energies* , vol. 17, no. 13, 2024, doi: 10.3390/en17133277.
- [2] M. Dwiyani, L. Kusuma, . Tohazen, N. Nadhiroh, and S. K., “IoT based Lithium-ion Battery Pack Performance Monitoring,” pp. 668–673, 2023, doi: 10.5220/0010950800003260.
- [3] P. Kaur and A. Gupta, “Real-Time Battery Monitoring and Predictive Maintenance for Electric Scooters Using Iot Technology,” *Int. J. Adv. Res. Eng. Technol.*, vol. 10, no. 6, pp. 846–855, 2019.
- [4] M. Shaik, “IoT and Predictive Maintenance in Hospitality Infrastructure,” vol. 7, no. 6, pp. 1–9, 2019.
- [5] K. Chen, L. Luo, W. Lei, P. Lv, and L. Zhang, “Design and implementation of online battery monitoring and management system based on the internet of things,” *Front. Energy Res.*, vol. 12, no. September, pp. 1–13, 2024, doi: 10.3389/fenrg.2024.1454398.
- [6] A. A. H. Isa and M. T. Iqbal, “Remote Low-Cost Web-Based Battery Monitoring System and Control Using LoRa Communication Technology,” *J. Electron. Electr. Eng.*, pp. 134–159, 2024, doi: 10.37256/jeee.3120244173.
- [7] D. Hamilton, “Flowchart, an introduction,” vol. 4, pp. 53–64, 1996.
- [8] O. Kimber, J. G. Cromley, and K. L. Molnar-Kimber, “Let Your Ideas Flow: Using Flowcharts to Convey Methods and Implications of the Results in Laboratory Exercises, Articles, Posters, and Slide Presentations,” *J. Microbiol. Biol. Educ.*, vol. 19, no. 1, pp. 1–5, 2018, doi: 10.1128/jmbe.v19i1.1477.
- [9] R. Rashkovits and I. Lavy, “Mapping Common Errors in Entity Relationship Diagram Design of Novice Designers,” *Int. J. Database Manag. Syst.*, vol. 13, no. 1, pp. 1–19, 2021, doi: 10.5121/ijdms.2021.13101.
- [10] A. Samanta and S. S. Williamson, “A survey of wireless battery management system: Topology, emerging trends, and challenges,” *Electron.*, vol. 10, no. 18, pp. 1–12, 2021, doi: 10.3390/electronics10182193.
- [11] T. I. Designs, “Smart to Wi-Fi ® IoT Gateway,” 2016.