

Development of a Web-Based Sport Center Reservation System with Dashboard Analytical for Booking Optimization

Muthia Nurul Sa'adah¹, Sharfina Andzani Minhalina², Surya Agung³, Ari Dian Prastyo⁴, Muhammad Nasir^{5*}, Aditya Wicaksono⁶

^{1,2,3,4,5,6} Software Engineering Technology, Vocational School, IPB University, Bogor City, 16128, Indonesia

Informasi Artikel

Diterima : 13 Mei 2025
Revisi : 21 Mei 2025
Publikasi : 20 Juni 2025

Kata Kunci:

Reservasi *Online*
Sport Center
Dasbor Analitik
QR Code
Efisiensi Layanan

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem reservasi lapangan Sport Center berbasis web yang terintegrasi dengan dasbor analitik guna mendukung pengambilan keputusan dan optimalisasi proses pemesanan. Urgensi pengembangan sistem ini didasarkan pada kebutuhan digitalisasi layanan pemesanan yang sebelumnya masih dilakukan secara manual, rentan terhadap kesalahan pencatatan, dan kurang efisien. Sistem dirancang untuk memungkinkan pemesanan mandiri secara *real-time*, dengan antarmuka interaktif untuk memilih slot waktu serta deteksi otomatis untuk mencegah pemesanan ganda. Fitur tambahan berupa kode QR unik disediakan sebagai bukti pemesanan yang dapat dipindai untuk verifikasi kehadiran. Dasbor analitik menyajikan data seperti total pendapatan, jumlah pemesanan, lapangan terpopuler, tingkat ketersediaan, dan grafik pemesanan berdasarkan waktu. Metode pengembangan menggunakan model *Waterfall* melalui tahapan analisis, perancangan, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa 87,04% skenario fungsional berjalan sesuai ekspektasi, dan pengujian keamanan menggunakan OWASP ZAP mengidentifikasi beberapa celah potensial yang menjadi acuan penguatan sistem. Integrasi antara sistem reservasi dan dasbor analitik ini terbukti mampu meningkatkan efisiensi operasional serta kualitas layanan Sport Center secara menyeluruh.

ABSTRACT

This research aims to develop a web-based Sports Center reservation system integrated with an analytics dashboard to support decision-making and optimize the booking process. The urgency of this system development is based on the need for digitalization of booking services, which were previously done manually, prone to recording errors, and inefficient. The system is designed to allow real-time self-booking, with an interactive interface to select time slots and automatic detection to prevent double bookings. An additional feature includes a unique QR code provided as proof of booking, which can be scanned for attendance verification. The analytics dashboard presents data such as total revenue, number of bookings, most popular courts, availability rate, and booking trends over time. The development method uses the Waterfall model, consisting of analysis, design, implementation, testing, and maintenance stages. Testing results show that 87.04% of functional scenarios performed as expected, and security testing using OWASP ZAP identified some potential vulnerabilities, serving as a reference for system strengthening. The integration between the reservation system and the analytics dashboard has proven to enhance operational efficiency and the overall quality of the Sports Center's services.

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



*Penulis Koresponden

Email: m_nasir@apps.ipb.ac.id

Cara sitasi IEEE:

M.N. Sa'adah, S.A. Minhalina, S. Agung, A.D. Prastyo, M. Nasir, & A. Wicaksono, "Development of a Web-Based Sport Center Reservation System with Dashboard Analytical for Booking Optimization" *Journal of Artificial Intelligence and Software Engineering (J-AISE)*, vol. 5, no. 2, pp. 528-539, Juni 2025. doi: 10.30811/jaise.v5i2.6895

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang pesat telah mendorong berbagai sektor untuk beradaptasi dengan layanan digital [1], [2]. Salah satu bidang yang terpengaruh adalah pengelolaan penyewaan fasilitas olahraga, seperti Sport Center [3]. Proses pemesanan yang masih dilakukan secara manual seringkali menimbulkan berbagai masalah, mulai dari jadwal yang tidak sinkron hingga kesulitan dalam mengatur data pemesanan secara teratur [4], [5]. Jika dibiarkan, hal ini dapat menghambat efisiensi operasional dan menyulitkan pengambilan keputusan manajerial [6]. Selain itu, sistem manual yang masih digunakan dapat mengurangi daya saing Sport Center di era ketika konsumen semakin mengharapkan layanan berbasis teknologi yang cepat dan transparan.

Merespon kebutuhan akan efisien dan otomatisasi tersebut, aplikasi pemesanan berbasis *website* mulai banyak dikembangkan [7]. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk melakukan reservasi lapangan secara mandiri, memudahkan pengelola dalam memantau jadwal serta ketersediaan fasilitas, dan meningkatkan pengelolaan data penyewaan untuk fasilitas olahraga [8]. Namun, pengembangan sistem reservasi saja belum cukup untuk memaksimalkan pengelolaan Sport Center [9]. Diperlukan analisis data untuk membantu pengelola memahami pola pemesanan, jam sibuk, dan preferensi pengguna dengan lebih mendalam [10].

Penelitian sebelumnya telah membahas dampak positif penggunaan sistem berbasis *website* terhadap peningkatan efisiensi layanan pemesanan [11]. Beberapa studi menunjukkan bahwa penggunaan sistem digital dapat mengurangi beban administrasi dan meningkatkan akurasi informasi jadwal [12], [13]. Studi lainnya juga menunjukkan bahwa integrasi dasbor analitik dalam sistem manajemen bisnis terbukti mendukung evaluasi dan perencanaan strategi operasional dengan lebih efektif [14], [15]. Namun, studi yang menggabungkan pengembangan sistem reservasi lapangan dengan fitur analitik pemesanan secara *real-time* masih terbatas terutama dalam konteks pengelolaan Sport Center.

Terdapat kesenjangan penelitian yang signifikan mengenai integrasi sistem reservasi lapangan Sport Center dengan fitur dasbor analitik secara *real-time* dalam satu platform. Padahal integrasi ini penting untuk memberikan manfaat ganda seperti meningkatkan efisiensi layanan bagi pengguna sekaligus menyediakan dasar pengambilan keputusan berbasis data bagi pengelola. Oleh karena itu, dibutuhkan pengembangan teknologi yang tidak hanya mendigitalisasi proses pemesanan, tetapi juga menyediakan kemampuan analisis data yang komprehensif. Berbeda dari penelitian terdahulu yang memisahkan antara sistem pemesanan dan analitik manajerial, penelitian ini menggabungkan kedua fitur tersebut dalam suatu sistem berbasis *website*. Misalnya, sistem pada [8] hanya mengakomodasi proses reservasi tanpa menyediakan fitur analitik untuk pengambilan keputusan. Sementara studi pada [12] dan [13] menekankan efisiensi sistem digital dalam mengurangi beban administrasi, namun belum menghadirkan integrasi analitik data pemesanan secara *real-time*. Inovasi ini tidak hanya menjadi kontribusi ilmiah yang signifikan, tetapi juga menawarkan pendekatan manajemen Sport Center yang lebih terintegrasi dan efektif.

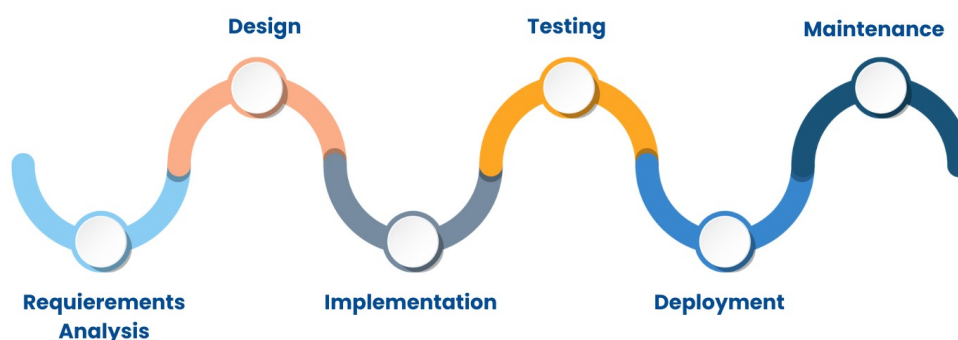
Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi penyewaan lapangan Sport Center berbasis *website* dilengkapi dengan dasbor analitik sebagai alat bantu pengambilan keputusan. Sistem yang dikembangkan tidak hanya memfasilitasi proses pemesanan oleh pengguna, tetapi juga menyediakan visualisasi data yang dapat digunakan oleh pengelola untuk mengoptimalkan strategi promosi dan manajemen kapasitas. Penelitian ini diharapkan membuat pengelolaan Sport Center lebih terstruktur, efisien, dan responsif terhadap kebutuhan pelanggan.

Melalui penggabungan fitur reservasi digital dan analitik *real-time*, penelitian ini menawarkan pendekatan baru dalam mengoptimalkan manajemen Sport Center. Selain mempercepat digitalisasi layanan, sistem ini juga memanfaatkan data historis pemesanan untuk menghasilkan *insight* strategis, seperti pola permintaan dan preferensi pengguna. Hasil penelitian diharapkan tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga dapat diadaptasi sebagai kerangka kerja pengembangan layanan serupa di sektor jasa berbasis fasilitas lainnya. Lebih lanjut, pengembangan sistem ini berpotensi memperbaiki pengalaman pengguna melalui proses pemesanan yang lebih cepat, jelas, dan mudah diakses [16]. Dengan adanya informasi ketersediaan fasilitas yang langsung dapat diakses dan opsi pembayaran yang fleksibel diharapkan

dapat meningkatkan kepuasan dan loyalitas pelanggan [17]. Selain itu, juga dapat mendukung pengembangan sport center di era digital yang semakin kompetitif. Oleh karena itu, integrasi sistem reservasi dan dasbor analitik ini menjadi langkah penting dalam menyediakan layanan sport center yang lebih inovatif, responsif terhadap kebutuhan pengguna, dan siap bersaing dalam dunia bisnis yang semakin mengandalkan teknologi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Waterfall* sebagai metode pengembangan sistem, karena metode ini menyediakan alur kerja yang terstruktur dan sistematis [18]. *Waterfall* merupakan model pengembangan perangkat lunak berurutan yang terstruktur dalam tahapan-tahapan tetap, dimulai dari *requirements analysis*, *Design*, *Implementation*, *Testing*, *Deployment*, dan *Maintenance* [19]. Model ini dirancang untuk proyek yang memerlukan pendekatan sistematis dan dokumentasi yang terstruktur di setiap tahapannya [20]. *Waterfall* dipilih karena karakteristik proyek ini memerlukan perencanaan terstruktur, terutama dalam pengembangan fitur *booking* lapangan berbasis *website* serta analitik untuk mendukung optimasi pemesanan. Dengan pendekatan ini, kebutuhan sistem, perancangan visualisasi data, implementasi fitur, hingga validasi akurasi dasbor dapat dilakukan secara sistematis dan terdokumentasi [21]. Data kebutuhan sistem diperoleh melalui studi literatur, analisis aplikasi sejenis, serta asumsi terhadap kebutuhan pengguna. Hasil analisis ini menjadi dasar dalam merancang seluruh fitur yang akan dikembangkan.



Gambar 1. Metode Perancangan Sistem

Tahap pertama adalah *Requirements Analysis*, yaitu proses identifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem [22], [23] termasuk kebutuhan fitur reservasi lapangan serta kebutuhan analitik untuk dasbor admin. Kebutuhan disusun berdasarkan studi literatur, analisis aplikasi sejenis, serta asumsi terhadap kebutuhan pengguna, mengingat sistem yang dikembangkan bersifat fiktif. Tahap berikutnya adalah *Design*, di mana dilakukan perancangan antarmuka pengguna, struktur menu, dan arsitektur sistem desain visualisasi dasbor analitik yang mencakup grafik dan tabel statistik untuk admin. Desain ini menjadi pedoman utama dalam implementasi sistem. Setelah itu, pada tahap *Implementation*, sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman seperti PHP, MySQL, dan JavaScript. Pada bagian dasbor analitik, implementasi dilakukan dengan memanfaatkan library charting untuk menampilkan data reservasi dalam bentuk visual yang informatif. Tahap selanjutnya adalah *Testing*, yang bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh fungsi sistem, baik fitur reservasi maupun dasbor analitik, berjalan sesuai spesifikasi dan menampilkan data yang akurat. Pengujian dilakukan menggunakan pendekatan *black-box testing* untuk menguji fungsionalitas sistem berdasarkan skenario yang telah ditentukan. Selain itu, sistem juga diuji dari sisi non-fungsional menggunakan alat bantu seperti OWASP ZAP untuk mengidentifikasi potensi kerentanan keamanan. Kemudian, pada tahap *Deployment*, sistem diunggah ke *server* dan disimulasikan dalam lingkungan operasional untuk memastikan fungsionalitasnya secara keseluruhan. Terakhir, dilakukan *Maintenance*, yaitu aktivitas pemeliharaan dan pembaruan sistem secara berkala untuk menjaga kinerja aplikasi agar tetap optimal, meskipun dalam konteks ini hanya disimulasikan mengingat aplikasi bersifat fiktif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

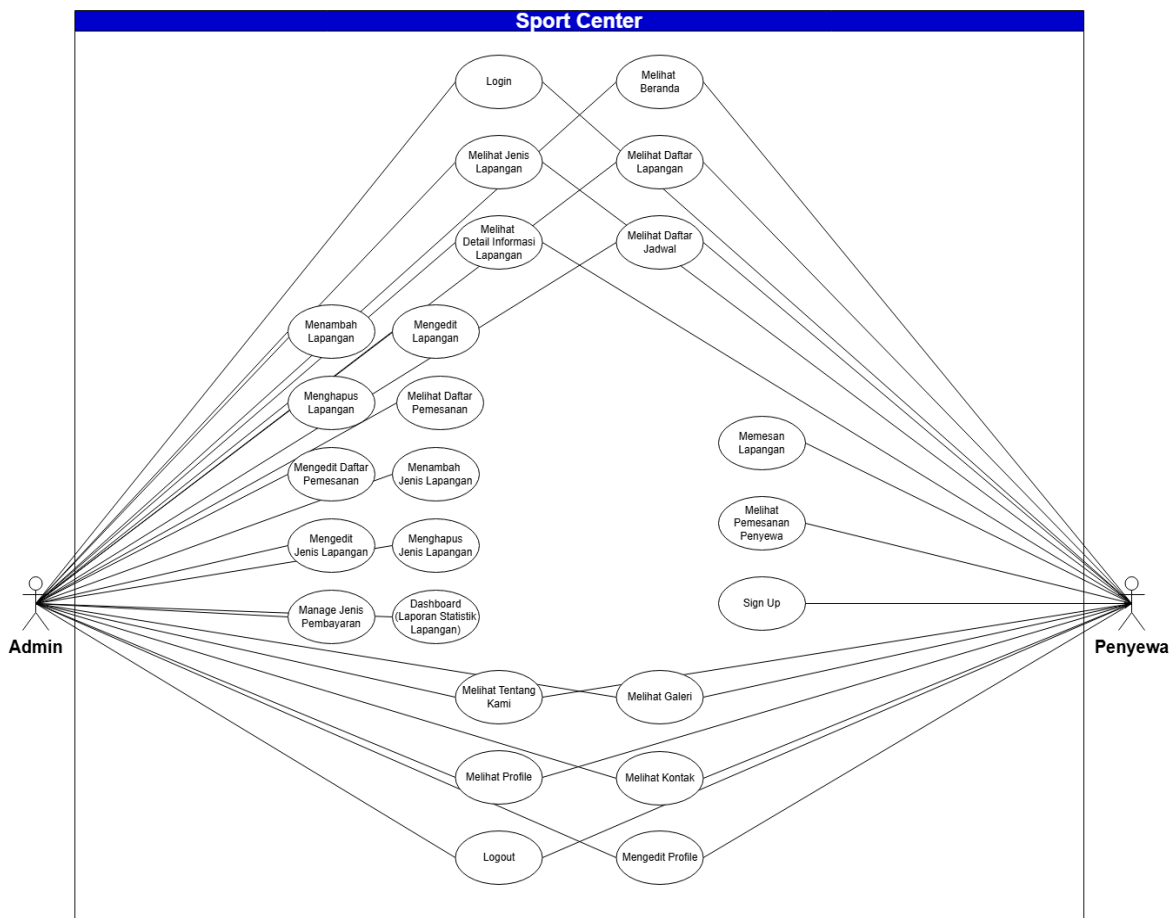
Sistem reservasi lapangan berbasis *website* yang dikembangkan berhasil menyediakan dua komponen utama, yaitu fitur pemesanan *online* untuk pengguna dan dasbor visualisasi data pemesanan untuk pengelola Sport Center. Sistem ini dikembangkan untuk memberikan kemudahan bagi pengguna dalam melakukan pemesanan, sekaligus mendukung pengelola Sport Center dalam memantau performa operasional secara *real-time* dan berbasis data. Analisis Kebutuhan sistem yang dihasilkan dari studi literatur, observasi terhadap aplikasi serupa, serta asumsi terhadap kebutuhan fungsional dan non-fungsional menunjukkan

bahwa pengguna membutuhkan kemudahan dalam memilih lapangan, menentukan waktu, serta mendapatkan konfirmasi pemesanan secara otomatis. Sementara itu, pengelola memerlukan sistem untuk memantau status pemesanan, pendapatan, dan analisis performa fasilitas secara *real-time*.

3.1.1 Desain Sistem dan Arsitektur

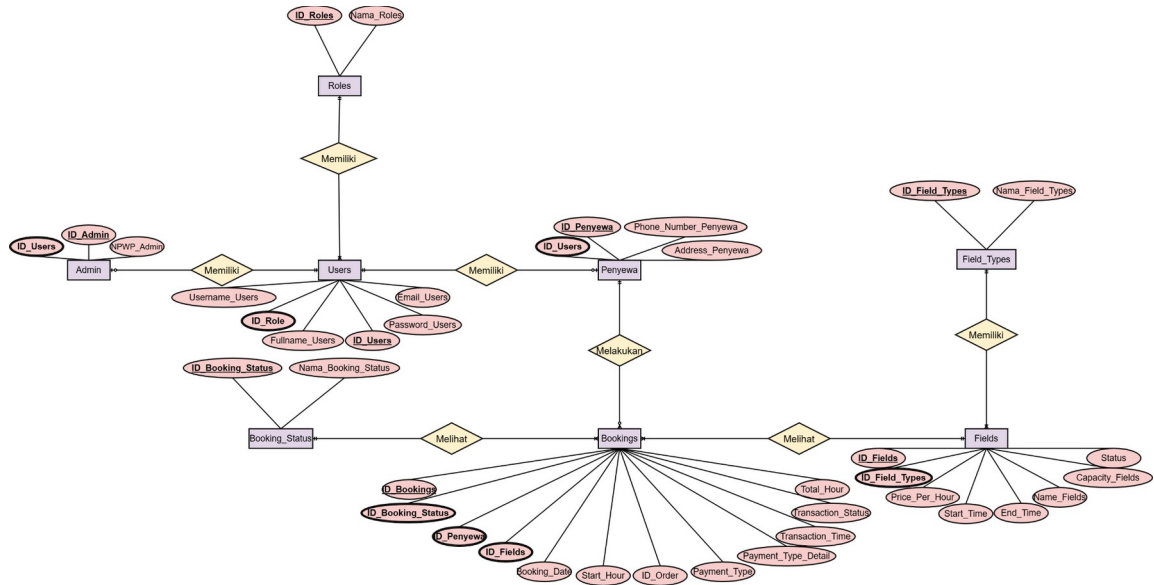
Berdasarkan kebutuhan tersebut, tahap perancangan sistem (*Design*) dilakukan untuk memetakan struktur fungsional dan teknis dari sistem yang akan dikembangkan. Rancangan ini menjadi acuan dalam proses implementasi dan memastikan bahwa setiap fitur yang dikembangkan telah sesuai dengan kebutuhan yang diidentifikasi sebelumnya.

Untuk memberikan gambaran lebih jelas tentang struktur sistem yang telah dirancang, gambar *Use Case Diagram*, *Entity Relationship Diagram (ERD)*, *Class Diagram*, dan Skema Arsitektur Sistem Data berikut ini menggambarkan bagaimana alur interaksi antar aktor dengan sistem serta hubungan antar komponen yang ada dalam basis data.



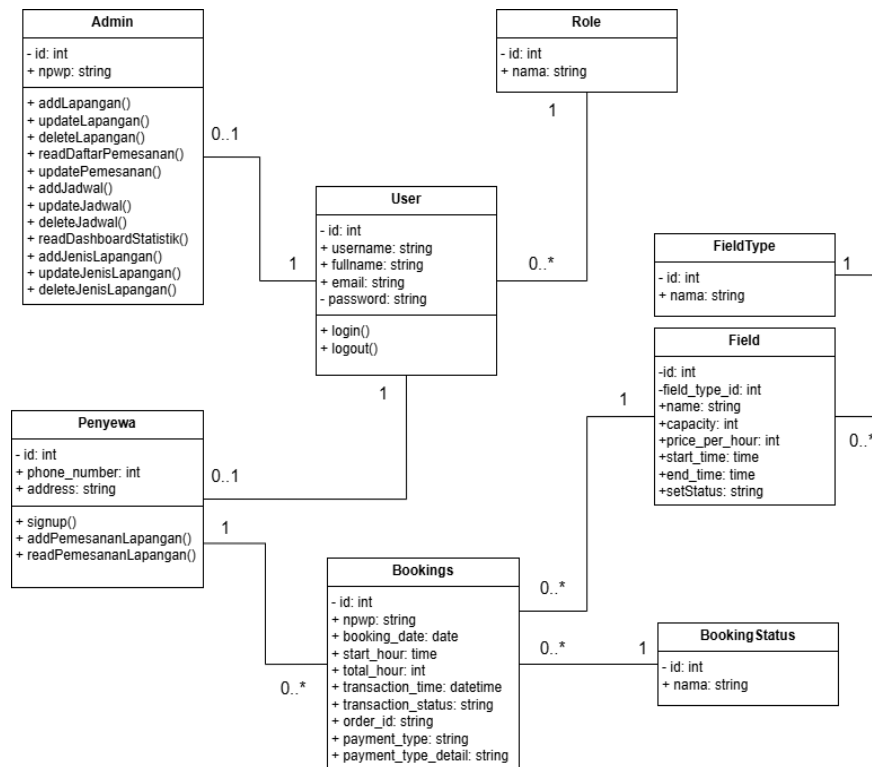
Gambar 2. Use Case Diagram

Gambar 2 menunjukkan *Use Case diagram* yang menggambarkan interaksi utama antara pengguna (penyewa) dan admin (pengelola) terhadap sistem.



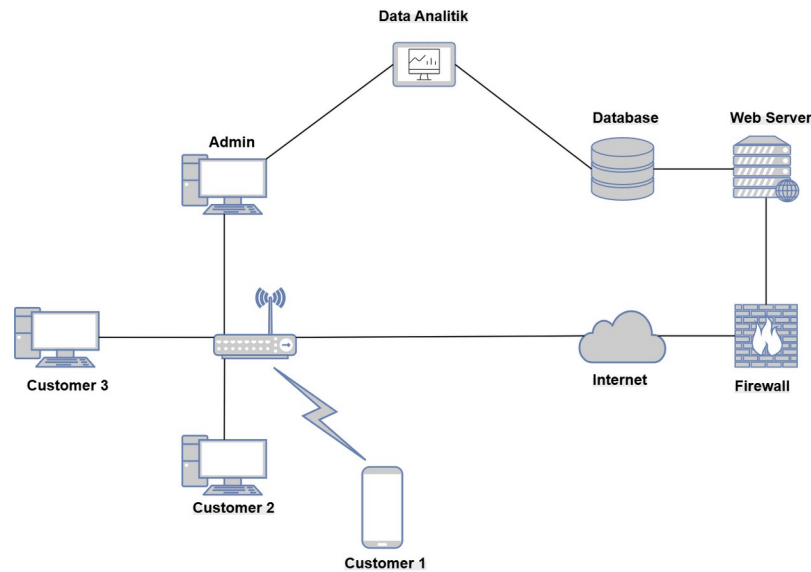
Gambar 3. Entity Relationship Diagram

Gambar 3 menunjukkan *Entity Relationship Diagram (ERD)* yang menggambarkan struktur basis data yang digunakan dalam sistem ini, termasuk tabel-tabel yang menyimpan informasi tentang pengguna, pemesanan, dan lapangan.



Gambar 4. Class Diagram

Gambar 4. menunjukkan *Class Diagram* yang menggambarkan struktur kelas dalam aplikasi, memperlihatkan hubungan antar entitas yang ada dalam sistem.



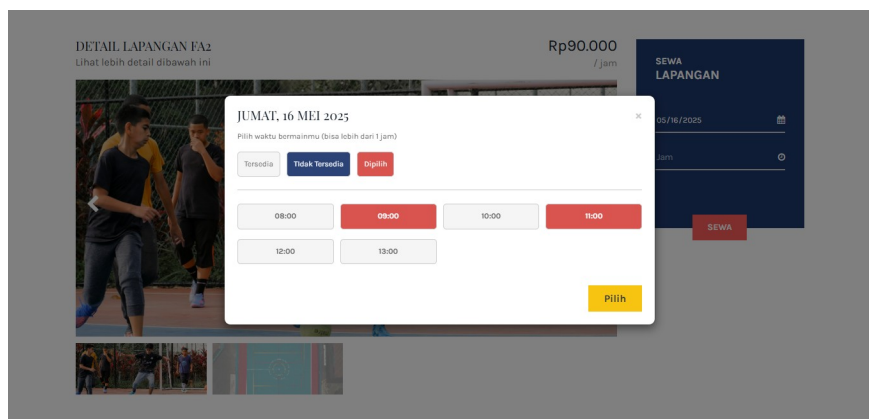
Gambar 5. Skema Arsitektur Sistem Data

Gambar 5. Skema arsitektur sistem yang menunjukkan alur komunikasi antara pengguna (*customer* dan *admin*), perangkat jaringan, serta modul utama sistem seperti *Web Server*, *Database*, *Firewall*, dan Modul *Data Analytik*. Diagram ini menggambarkan bagaimana sistem mengelola permintaan reservasi hingga proses pelaporan data secara terpusat.

Selain perancangan struktur internal, sistem juga dikembangkan hingga tahap *deployment* untuk memastikan fungsionalitas dalam lingkungan nyata. *Deployment* dilakukan pada layanan *hosting* Linux berarsitektur LAMP (Linux, Nginx, MySQL, PHP) yang umum digunakan untuk aplikasi web. Proses *deployment* dilakukan dengan meng-*clone repository* GitHub via SSH langsung ke *server*, sehingga lebih efisien dibandingkan metode tradisional seperti pengunggahan file manual. Setelah itu, konfigurasi basis data dilakukan menggunakan phpMyAdmin, disertai penyesuaian konfigurasi *server*. Dengan *deployment* ini, sistem dapat diakses secara *online*, memungkinkan pengujian fungsional dan pengalaman pengguna dilakukan langsung dari sisi *client*.

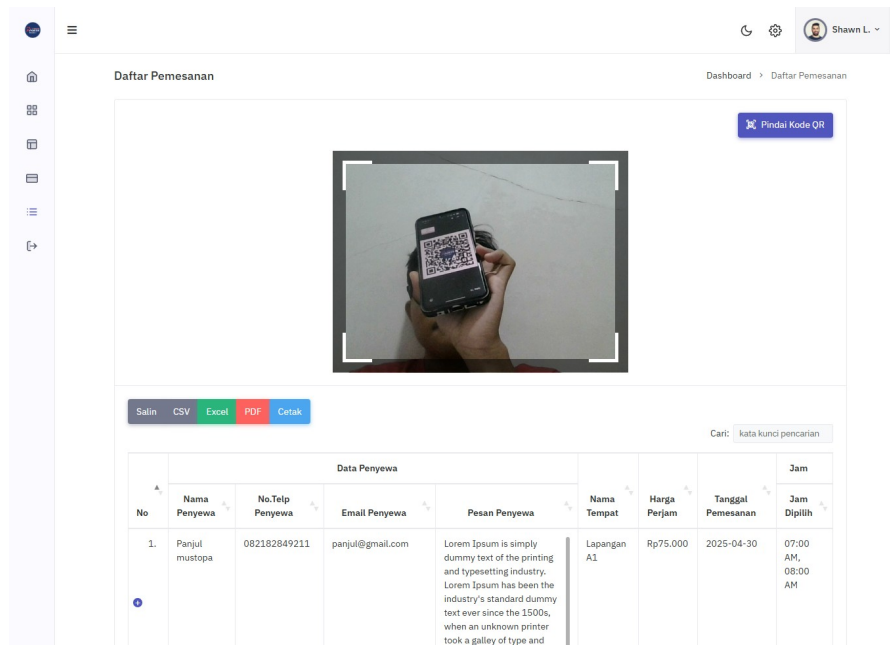
3.1.2. Fitur Pemesanan Online

Sistem yang dikembangkan berhasil menghadirkan fitur pemesanan lapangan secara *online*, yang menjadi pondasi utama dalam mendigitalisasi proses reservasi Sport Center. Pengguna dapat secara mandiri memilih jenis lapangan, menentukan waktu yang diinginkan, dan menyelesaikan proses pemesanan melalui alur yang jelas, cepat dan mudah diikuti. Antarmuka dirancang intuitif, dilengkapi dengan fitur pemesanan secara *real-time* yang terkoneksi langsung dengan basis data.



Gambar 6. Fitur Reservasi Realtime

Seperti yang ditunjukkan pada gambar 5, keunggulan utama dari fitur ini adalah kemampuan menampilkan status ketersediaan lapangan secara *real-time*. Setiap slot waktu pada lapangan yang telah dipesan oleh pengguna lain akan langsung ditandai sebagai tidak tersedia (biru), sehingga tidak dapat dipesan kembali oleh pengguna lain untuk menghindari benturan jadwal. Mekanisme ini mirip dengan sistem pemesanan kursi di bioskop, di mana satu slot hanya dapat digunakan oleh satu pengguna pada satu waktu. Dengan demikian, kemungkinan terjadinya *double booking* atau benturan jadwal dapat diminimalkan.

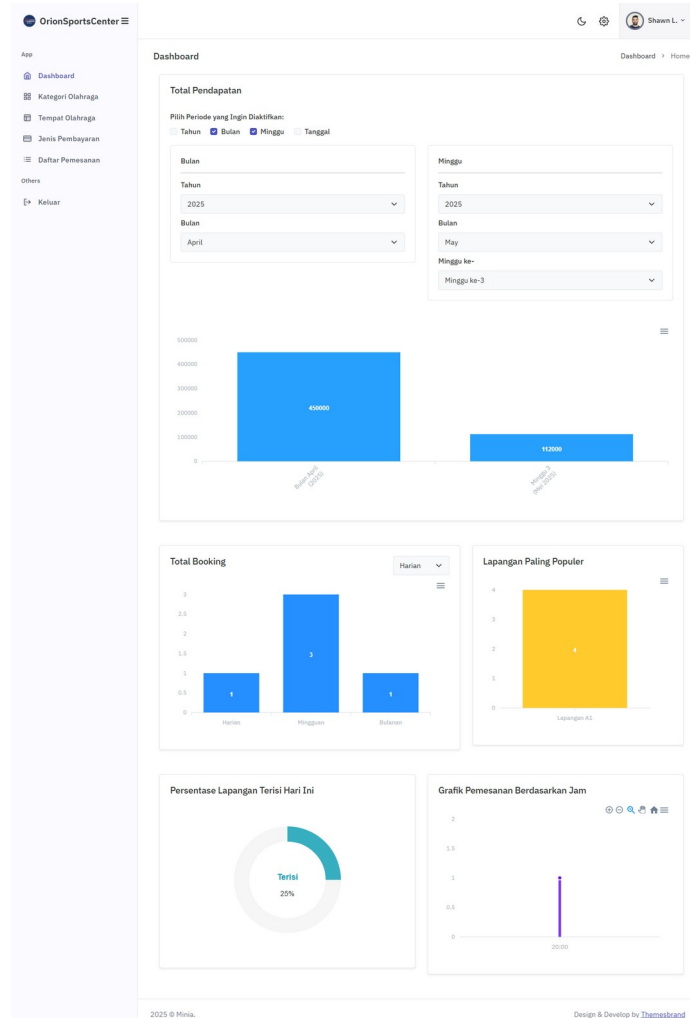


Gambar 7. Pengguna Memindai *QR Code* untuk Verifikasi Kehadiran

Proses ini didukung oleh sistem deteksi konflik jadwal dan validasi waktu secara otomatis, yang dirancang pada tahap implementasi dan diuji selama proses simulasi. Setiap pemesanan yang berhasil akan langsung tersimpan di database dan dikunci untuk mencegah pemesanan ganda. Selain itu, sistem akan secara otomatis menghasilkan *QR Code* unik sebagai bukti pemesanan, yang dapat dipindai saat pengguna datang ke lokasi untuk verifikasi kehadiran. Seperti ditunjukkan pada Gambar 6, proses pemindaian *QR Code* memungkinkan validasi kehadiran yang lancar dan menjamin integritas data. Sebagai alternatif, admin bisa mengecek dan mengupdate daftar hadir secara manual dengan meminta bukti pemesanan yang memiliki nomor ID khusus. Hal ini memungkinkan proses tetap berjalan lancar saat pindai *QR Code* tidak bisa dilakukan. MySQL digunakan dalam sistem ini untuk menjamin konsistensi penyimpanan data pemesanan sekaligus mengoptimasi efisiensi query, dengan teknik pengkodean khusus yang mengurangi beban *server* [24]. Data yang tersimpan secara konsisten ini kemudian dapat langsung diproses oleh modul analitik pada dasbor untuk kebutuhan pelaporan *real-time*.

3.1.3. Dasbor Visualisasi Data Pemesanan

Dasbor dirancang untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai performa operasional sistem, termasuk informasi tentang pendapatan, jumlah pemesanan, lapangan yang paling banyak dipesan, dan grafik pemesanan berdasarkan waktu. Dengan adanya data yang *real-time* dan terstruktur, pengelola dapat langsung melihat tren tanpa harus melakukan pencatatan manual atau kalkulasi tambahan [25].



Gambar 8. Dasbor Manajemen Sport Center

Gambar 7 menunjukkan tampilan dasbor yang dihasilkan oleh sistem. Setiap elemen visual dirancang untuk memberikan *insight* yang mendukung pengambilan keputusan operasional secara cepat dan berbasis data. Dasbor ini mencakup:

- 1) Total Pendapatan
Bagian ini memvisualisasikan total pendapatan dari transaksi pemesanan dalam berbagai rentang waktu. Dengan adanya pembagian waktu memungkinkan pengelola menganalisis kinerja keuangan, mendeteksi fluktuasi pendapatan, serta merencanakan strategi promosi pada waktu tertentu berdasarkan tren pendapatan yang muncul.
- 2) Total Booking
Diagram ini menampilkan jumlah pemesanan lapangan yang terjadi dalam periode harian, minggu, dan bulanan. Data ini membantu mengevaluasi tingkat permintaan layanan, sekaligus mengidentifikasi hari-hari tertentu yang mengalami peningkatan pesanan yang bisa dijadikan acuan untuk penyesuaian jadwal atau strategi promosi.
- 3) Lapangan Paling Populer
Menampilkan daftar lapangan yang paling sering dipesan oleh pengguna. Data ini membantu memahami kecenderungan pelanggan terhadap spesifikasi lapangan tertentu. Hal ini, dapat menjadi pertimbangan dalam pengembangan fasilitas atau peningkatan kualitas layanan.
- 4) Persentase Lapangan Terisi dan Kosong
Ditampilkan dalam bentuk persentase, visualisasi ini membandingkan kapasitas lapangan yang telah *terbooking* dengan yang masih tersedia. Informasi ini berguna untuk mengukur efektivitas pemanfaatan lapangan dan merancang inisiatif peningkatan penggunaan di waktu-waktu sepi.
- 5) Grafik Pemesanan Berdasarkan Waktu

Grafik ini menampilkan pola pemesanan berdasarkan waktu, seperti jam-jam ramai atau hari tertentu dengan aktivitas tinggi. Dengan mengetahui pola waktu favorit pelanggan dalam melakukan pemesanan, memungkinkan pengelola melakukan optimalisasi sumber daya, penyesuaian jam operasional, atau bahkan merancang promo khusus pada jam-jam sepi.

Visualisasi pada dasbor ini diimplementasikan menggunakan *library ApexCharts*. *ApexCharts* merupakan *library* visualisasi data berbasis JavaScript yang dirancang untuk membuat grafik interaktif dan responsif di aplikasi web. Pemilihan *ApexCharts* didasarkan pada kemampuannya untuk menampilkan berbagai jenis grafik interaktif seperti *Line chart*, *bar chart* dan *pie chart* secara fleksibel dan interaktif. *Library* ini memiliki kompatibilitas tinggi dengan teknologi web seperti JavaScript dan HTML, serta mendukung tampilan yang optimal di berbagai perangkat (*multi-device responsiveness*). Selain itu, *ApexCharts* dikenal memiliki dokumentasi yang lengkap serta komunitas pengguna yang aktif, sehingga memudahkan proses integrasi dan pemecahan masalah teknis selama pengembangan. Penggunaan grafik dalam dashboard juga dirancang mengikuti prinsip *data visualization* yang baik, yaitu kejelasan (*clarity*), kemudahan interpretasi (*efficiency*), dan ketepatan penyajian (*accuracy*), guna memastikan informasi tersaji secara informatif dan mudah dipahami oleh pengguna.

3.1.4 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dalam dua kategori, yaitu pengujian fungsional dan pengujian non-fungsional, dengan pendekatan internal karena sistem bersifat fiktif dan tidak diimplementasikan langsung ke mitra eksternal.

1) Pengujian Fungsional

Pengujian dilakukan menggunakan metode *black-box testing* dengan total 54 skenario pengujian fungsional terhadap 25 fitur, sebanyak 47 skenario berhasil dijalankan sesuai harapan, atau setara dengan 87,04% tingkat keberhasilan, sedangkan 7 skenario lainnya mengalami kegagalan (12,96%) yang sebagian besar disebabkan oleh kesalahan validasi dan alur yang belum sempurna di antaranya pada fitur melihat jenis dan daftar lapangan, melihat galeri, mengedit profil, mengedit jenis lapangan, menghapus lapangan, serta mengedit pemesanan. Seluruh temuan ini didokumentasikan sebagai bahan evaluasi untuk pengembangan lebih lanjut.

2) Pengujian Non Fungsional

Pengujian non-fungsional dilakukan menggunakan OWASP ZAP (*Zed Attack Proxy*) untuk mendeteksi potensi kerentanan keamanan pada sistem. Berdasarkan hasil pengujian, ditemukan total 24 peringatan (*alerts*) yang terbagi dalam empat tingkat risiko, yaitu: 2 peringatan risiko tinggi (*High*), 4 peringatan risiko sedang (*Medium*), 8 peringatan risiko rendah (*Low*), dan 10 peringatan informasional (*Informational*).

Tabel 1. Ringkasan Peringatan

Tingkat Risiko	Jumlah Peringatan
Tinggi	2
Sedang	4
Rendah	8
Informasional	10

Tabel 2. Peringatan Tingkat Resiko Tinggi

Nama Kerentanan	Tingkat Risiko	Jumlah Kasus
SQL Injection	Tinggi	4
SQL Injection - SQLite	Tinggi	1

Hasil evaluasi non-fungsional pada tabel 1 menunjukkan adanya sejumlah peringatan keamanan dengan tingkat risiko yang bervariasi, yaitu 2 peringatan risiko tinggi, 4 risiko sedang, 8 risiko

rendah, dan 10 bersifat informasional. Peringatan dengan tingkat risiko tinggi merupakan temuan yang paling kritis dan memerlukan penanganan prioritas. Tabel 2 mengungkapkan bahwa dua temuan tingkat tinggi terkait kerentanan SQL Injection dengan 4 dan 1 kasus terdeteksi. Kerentanan ini berpotensi memungkinkan akses ilegal ke basis data, mengancam integritas sistem secara signifikan. Selain itu, temuan lain yang memerlukan tindak lanjut berada pada tingkat risiko sedang dan rendah, seperti kemungkinan ketiadaan token Anti-CSRF, penggunaan pustaka JavaScript yang sudah usang atau rentan, serta belum diterapkannya beberapa *header* keamanan standar.

3.2 Pembahasan

Sistem reservasi Sport Center berbasis *website* yang dikembangkan telah memenuhi kebutuhan fungsional yang diidentifikasi selama fase analisis, sehingga memberikan solusi yang efektif bagi pengguna maupun pengelola Sport Center. Dengan integrasi fitur pemesanan *online*, sistem ini berhasil mendigitalisasi proses pemesanan yang sebelumnya dilakukan secara manual, memberikan kemudahan dan efisiensi yang lebih tinggi bagi pengguna. Fitur status ketersediaan lapangan secara *real-time* menjadi salah satu keunggulan utama, yang secara signifikan mengurangi kemungkinan benturan jadwal dan memastikan pengalaman pengguna yang lebih lancar serta tanpa gangguan.

Dasbor visualisasi data pemesanan memberikan manfaat penting bagi pihak manajemen dengan menyajikan data dalam format visual yang mudah dipahami. Melalui tampilan yang sederhana namun informatif, pengelola dapat dengan mudah mengakses informasi terkait pendapatan, jumlah pemesanan, serta pola waktu pemesanan, yang dapat dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan strategis. Visualisasi seperti total pendapatan dan jumlah pemesanan berdasarkan waktu memberikan wawasan terhadap tren permintaan layanan, memungkinkan manajemen untuk merencanakan promosi atau penyesuaian jadwal secara lebih akurat.

Dari sisi teknis, keberhasilan sistem ini tidak lepas dari ketepatan desain arsitektur yang dibangun berdasarkan analisis kebutuhan awal. Pemilihan teknologi dan perancangan alur interaksi disesuaikan dengan karakteristik pengguna Sport Center yang memerlukan proses yang cepat dan intuitif. Pendekatan yang terstruktur dan berbasis kebutuhan nyata ini membuktikan bahwa metodologi *Waterfall* meskipun bersifat tahap demi tahap, tetap dapat bekerja secara efektif pada proyek dengan lingkup dan kebutuhan yang telah terdefinisi sejak awal.

Dari sisi pengguna, sistem ini meningkatkan kenyamanan dengan mengubah proses pemesanan manual menjadi digital, sehingga meningkatkan efisiensi secara keseluruhan. Namun demikian, masih terdapat beberapa keterbatasan, seperti belum adanya fitur notifikasi otomatis atau pembatalan yang fleksibel, yang dapat menjadi pengembangan lanjutan guna meningkatkan responsivitas sistem. Secara keseluruhan, integrasi antara sistem pemesanan dan dasbor analitik menawarkan solusi komprehensif untuk pengelolaan Sport Center yang modern dan berbasis data.

Untuk memastikan kualitas sistem, dilakukan pengujian fungsional dan non-fungsional secara menyeluruh. Dari sisi fungsional, pengujian menggunakan metode *black-box testing* terhadap 54 skenario menunjukkan bahwa 47 skenario (87,04%) berjalan sesuai harapan, sementara 7 lainnya mengalami kegagalan yang mayoritas disebabkan oleh alur validasi yang masih perlu penyempurnaan. Hal ini menandakan bahwa secara umum sistem sudah cukup stabil dan memenuhi mayoritas kebutuhan pengguna. Sementara itu, pengujian non-fungsional menggunakan OWASP ZAP mengidentifikasi total 24 peringatan keamanan dengan rincian 2 risiko tinggi (terkait SQL Injection), 4 sedang, 8 rendah, dan 10 bersifat informatif. Meski belum mengganggu kinerja utama sistem, hasil ini menunjukkan pentingnya penguatan aspek keamanan pada pengembangan tahap berikutnya agar sistem benar-benar siap digunakan dalam lingkungan nyata.

4. KESIMPULAN

Sistem reservasi lapangan berbasis *website* ini telah berhasil memenuhi tujuan utama untuk mengubah proses pemesanan lapangan menjadi berbasis digital yang memberikan kemudahan bagi pengguna dalam melakukan pemesanan, dan memberikan kemudahan bagi pengelola Sport Center untuk memantau performa operasional secara *real-time*. Kehadiran fitur pemesanan *online* yang terintegrasi dengan dasbor visualisasi data, sistem ini mampu meningkatkan efisiensi, mengurangi benturan jadwal, serta memberikan pengelola wawasan yang lebih baik untuk mengambil keputusan strategis. Keberhasilan implementasi sistem ini didukung oleh beberapa faktor kunci, meliputi pemilihan *stack* teknologi yang tepat, desain arsitektur sistem yang terorganisir dengan baik, serta penerapan metodologi pengembangan *Waterfall* yang sesuai dengan kebutuhan proyek. Penggunaan database MySQL berperan penting dalam menjaga konsistensi data dan pengintegrasian antara sistem pemesanan dan dasbor analitik menjadikan sistem ini komprehensif dan efektif dalam mempermudah pengelolaan Sport Center. Pengujian sistem menunjukkan performa yang cukup

stabil dan aman. Sebanyak 87,04% skenario pengujian fungsional berhasil dijalankan tanpa kendala, sementara sisanya menunjukkan area yang perlu perbaikan, terutama pada alur validasi. Dari sisi keamanan, pengujian non-fungsional menggunakan OWASP ZAP mengidentifikasi beberapa celah dengan tingkat risiko tinggi dan sedang yang perlu ditindaklanjuti, khususnya terkait SQL Injection dan *header* keamanan. Temuan ini menunjukkan bahwa sistem secara umum sudah berjalan baik namun tetap memerlukan peningkatan dari sisi keamanan untuk implementasi skala lebih luas. Meski telah memenuhi kebutuhan dasar, sistem ini masih menyisakan ruang untuk pengembangan lebih lanjut seperti penambahan fitur notifikasi otomatis dan fleksibilitas dalam pembatalan reservasi. Dengan berbagai keunggulan yang dimiliki saat ini ditambah potensi pengembangan di masa depan, sistem ini telah membuktikan diri sebagai solusi manajemen fasilitas olahraga yang modern, berbasis data, dan efisien.

REFERENSI

- [1] A. Setiadi, Y. Effendy, N. R. Hidayat, N. Syamsi, dan L. G. R. Rachellya, "Web-Based Employee Work Scheduling Information System Design at PT Trafoindo Power Indonesia," *Aptisi Trans. Technopreneurship ATT*, vol. 4, no. 2, hlm. 1–12, Jan 2022, doi: 10.34306/att.v4i2.232.
- [2] I. Amsyar, E. Cristhopher, U. Rahardja, N. Lutfiani, dan A. Rizky, "Application of Building Workers Services in Facing Industrial Revolution 4.0," *Aptisi Trans. Technopreneurship ATT*, vol. 3, no. 1, hlm. 32–41, Mar 2021, doi: 10.34306/att.v3i1.117.
- [3] J. Caulfield dan A. K. Jha, "Stadiums and Digitalization: An Exploratory Study of Digitalization in Sports Stadiums," *J. Decis. Syst.*, vol. 31, no. 1, hlm. 331–340, Mei 2022, doi: 10.1080/12460125.2022.2073629.
- [4] A. Rijal, M. Bijyank, A. Goel, dan R. De Koster, "Workforce Scheduling with Order-Picking Assignments in Distribution Facilities," *Transp. Sci.*, vol. 55, no. 3, hlm. 725–746, Mei 2021, doi: 10.1287/trsc.2020.1029.
- [5] A. Kajrolkar, S. Pawar, P. Paralikar, dan N. Bhagat, "Customer Order Processing using Robotic Process Automation," dalam *2021 International Conference on Communication information and Computing Technology (ICCICT)*, Mumbai, India: IEEE, Jun 2021, hlm. 1–4. doi: 10.1109/ICCICT50803.2021.9510109.
- [6] M. Ensafi, W. Thabet, K. Afsari, dan E. Yang, "Challenges and gaps with user-led decision-making for prioritizing maintenance work orders," *J. Build. Eng.*, vol. 66, Mei 2023, doi: 10.1016/j.job.2023.105840.
- [7] S. Lazarevic dan T. Zuvela, "Design Of Information System To Support Movie Ticket Booking And Cinema Operations," dalam *2022 21st International Symposium INFOTEH-JAHORINA (INFOTEH)*, East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina: IEEE, Mar 2022, hlm. 1–6. doi: 10.1109/INFOTEH53737.2022.9751307.
- [8] G. A. Febriansyah dan A. F. Waluyo, "Next-Gen Sport Center: Innovative Mobile-based System for Sport Facility Reservations," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 185, no. 42, hlm. 18–23, Nov 2023, doi: 10.5120/ijca2023923228.
- [9] K. Kwon dan H. Kim, "Understanding of consumption behavior at the sports facility approaching stage: Focusing on reservation method, payment method, and inconvenience making a reservation," *Korean J. Sport Sci.*, hlm. 256–270, Jun 2021, doi: 10.24985/kjss.2021.32.2.256.
- [10] P. Pinheiro dan L. Cavique, "A bi-objective procedure to deliver actionable knowledge in sport services," *Expert Syst.*, vol. 37, no. 6, Des 2020, doi: 10.1111/exsy.12617.
- [11] N. Wandile, H. Bendale, S. Bhagare, K. Gurav, dan S. Gujar, "Smart Ticketing for Modern Travel: An Optimized E-Ticketing System with QR Code Features," dalam *2024 IEEE International Conference on Blockchain and Distributed Systems Security (ICBDS)*, Pune, India: IEEE, Okt 2024, hlm. 1–5. doi: 10.1109/ICBDS61829.2024.10837452.
- [12] P. S. JosephNg, S. M. Al-Sofi, K. Y. Phan, J. T. Lim, dan S. C. Lai, "Design of a Web-Based Platform: Event-Venues Booking and Management System," dalam *Pervasive Computing and Social Networking*, vol. 475, G. Ranganathan, R. Bestak, dan X. Fernando, Ed., Singapore: Springer Nature Singapore, 2023, hlm. 451–461.
- [13] D. Vrontis, M. Massoud, H. Dennaoui, dan S. E. Nemar, "The impact of e-service on hotels' booking: adjusted TAM framework for customers' intentions to book hotels online," *Glob. Bus. Econ. Rev.*, vol. 26, no. 3, hlm. 285, 2022, doi: 10.1504/GBER.2022.122385.
- [14] A. L. P. Paramayoga, B. Kristianto, dan Hendry, "Development of an Analytical Dashboard for Enhancing Digital Data Performance Analysis of PT. Bintang Toedjoe," dalam *2024 3rd International Conference on Creative Communication and Innovative Technology (ICCI)*, Tangerang, Indonesia: IEEE, Agu 2024, hlm. 1–7. doi: 10.1109/ICCI62134.2024.10701137.
- [15] C. T. Gonçalves, M. J. A. Gonçalves, dan M. I. Campante, "Developing Integrated Performance Dashboards Visualisations Using Power BI as a Platform," *Information*, vol. 14, no. 11, hlm. 614, Nov 2023, doi: 10.3390/info14110614.
- [16] S. K. Ankur Singh, Gulshan Kumar, Vrindwan Kumar, dan Mahesh T R, "Online Service Booking Platform with Payment Integration," *Int. J. Inf. Technol. Res. Appl.*, vol. 2, no. 2, hlm. 41–46, Jun 2023, doi: 10.59461/ijitra.v2i2.54.
- [17] S. Abdul Kadir dan R. Roostika, "The Effect of Ease of Use and Service Quality on Customer Loyalty With Satisfaction as an Intervening Variable," *J. Indones. Sos. Teknol.*, vol. 5, no. 2, hlm. 552–567, Feb 2024, doi: 10.59141/jist.v5i2.849.
- [18] K. I. M. Dewi, I. W. G. Narayana, dan R. L. Rahardian, "Application of Certification Management Information Systems at LSP Engineering Hospitality Indonesia," *Aptisi Trans. Technopreneurship ATT*, vol. 5, no. 3, hlm. 12–23, Mar 2023, doi: 10.34306/att.v5i3.317.
- [19] A. Boonstra, J. Vos, dan L. Rosenberg, "The effect of Electronic Health Records on the medical professional identity of physicians: a systematic literature review," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 196, hlm. 272–279, 2022, doi: 10.1016/j.procs.2021.12.014.
- [20] S. Gupta dkk., "Evaluating Waterfall vs. Agile Models in Software Development for Efficiency and Adaptability.," dalam *Advances in Logistics, Operations, and Management Science*, S. Misra, R. Jadeja, dan M. Mittal, Ed., IGI Global, 2024, hlm. 142–148.
- [21] F. Nurprihatin, A. A. N. P. Redi, M. N. Young, W. Septiawan, R. Djajasoepena, dan S. D. Liman, "Digital Dashboards to Track Performances of Order Management Division Using SCOR and Waterfall Model," dalam *2023 2nd International Conference on Computational Modelling, Simulation and Optimization (ICCMO)*, Bali, Indonesia: IEEE, Jun 2023, hlm. 142–152. doi: 10.1109/ICCMO59960.2023.00037.
- [22] M. Mursalim, T. Aprilia, dan M. A. Samas, "Implementasi Software Requirement Specification dan Waterfall Model pada SIPODANG berbasis Android," *Indones. J. Softw. Eng. IJSE*, vol. 10, no. 1, hlm. 87–96, Jul 2024, doi: 10.31294/ijse.v10i1.21875.

-
- [23] Y. Rahayu dan A. D. Putra, "Gamifikasi dalam Aplikasi Pembelajaran Bahasa: Menganalisis Duolingo Melalui Kerangka Octalysis," *IKRA-ITH Hum. J. Sos. Dan Hum.*, vol. 8 No.3, hlm. 455–461, Nov 2024, doi: 10.37817/ikraith-humaniora.
- [24] A. Muratovic dan A. Tanovic, "A Method for Accelerating Encrypted Data Search in Laravel Applications Using a Coded Search Parameter," dalam *2024 32nd Telecommunications Forum (TELFOR)*, Belgrade, Serbia: IEEE, Nov 2024, hlm. 1–4. doi: 10.1109/TELFOR63250.2024.10819104.
- [25] B. Puthillath, M. M. S. Albattah, C. Manjunath, N. N. Wasatkar, V. J. Vijayalakshmi, dan L. Verma, "Leveraging Big Data Analysis in Real-Time Automation for Improved Operational Efficiency," dalam *2024 15th International Conference on Computing Communication and Networking Technologies (ICCCNT)*, Kamand, India: IEEE, Jun 2024, hlm. 1–6. doi: 10.1109/ICCCNT61001.2024.10725654.