

Rancang Bangun Sistem Peminjaman Laboratorium Komputer Multi-Lokasi dengan Implementasi *Real-time Locking* dan Kebijakan *No-Show Handling* Berbasis Web di Sekolah Vokasi IPB

Bayu Widodo ^{1,*}, Medhanita Dewi Renanti ²

¹ Teknologi Rekayasa Komputer; Sekolah Vokasi IPB University; e-mail: bayuwi@apps.ipb.ac.id

² Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak; Sekolah Vokasi IPB University; e-mail: medhanita@apps.ipb.ac.id

* Korespondensi: e-mail: bayuwi@apps.ipb.ac.id

Diterima: 08 Desember 2025 ; Review: 15 Desember 2025; Disetujui: 29 Desember 2025

Cara sitasi: Widodo B, Renanti MD. 2025. Rancang Bangun Sistem Peminjaman Laboratorium Komputer Multi-Lokasi dengan Implementasi *Real-time Locking* dan Kebijakan *No-Show Handling* Berbasis Web di Sekolah Vokasi IPB. Information System for Educators and Professionals. Vol 10(2): 181-192.

Abstrak: Transformasi digital pada institusi pendidikan menuntut adanya sistem pengelolaan fasilitas yang efisien, transparan, dan mudah diakses, khususnya pada peminjaman laboratorium komputer yang memiliki kompleksitas teknis serta prosedural lebih tinggi dibanding ruang kelas umum. Permasalahan yang terjadi di Sekolah Vokasi IPB meliputi proses peminjaman berbasis manual, risiko double booking, serta kurangnya keterpusatan data pada sistem multi-lokasi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem peminjaman laboratorium berbasis web yang mampu meningkatkan efektivitas layanan serta pengalaman pengguna melalui pendekatan Design Science Research (DSR) dan User-Centered Design (UCD). Pengembangan sistem dilakukan melalui tahapan analisis kebutuhan, desain dengan pemodelan UML dan UCD, implementasi menggunakan incremental prototyping, serta pengujian fungsional dan usability. Pengujian Black Box menunjukkan seluruh fitur berjalan sesuai spesifikasi, termasuk mekanisme penguncian jadwal untuk mencegah peminjaman ganda. Evaluasi usability menggunakan System Usability Scale (SUS) menghasilkan skor 82,3 (Excellent), disertai peningkatan efisiensi peminjaman sebesar 45% dibandingkan proses manual. Penelitian ini menyimpulkan bahwa sistem yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan efisiensi administrasi, transparansi ketersediaan laboratorium, serta kenyamanan pengguna. Temuan ini memberikan kontribusi praktis bagi pengelolaan fasilitas kampus dan kontribusi akademik berupa model implementasi DSR-UCD yang terbukti layak untuk pengembangan sistem informasi serupa pada institusi vokasi atau pendidikan tinggi.

Kata kunci: *design science research, scheduling system, sistem peminjaman laboratorium, smart campus, user-centered design*

Abstract: The digital transformation in higher education demands facility management systems that are efficient, transparent, and user-oriented. This is especially important for computer laboratory reservations, which are more complex technically and administratively than standard classroom bookings. At the Vocational School of IPB University, the manual reservation workflow caused schedule conflicts, limited visibility of availability, and difficulties in managing laboratories across multiple locations. This study aims to design and develop a web-based laboratory reservation system. The goal is to improve service effectiveness and user interaction by applying Design Science Research (DSR) methodology (a framework for creating and evaluating IT solutions) together with User-Centered Design (UCD) principles (methods focused on user needs and experience). System development included requirements analysis, Unified

Modeling Language (UML—a system design notation), and UCD-based interface design, iterative prototyping, and both functional and usability evaluation. Black Box Testing (a method of checking that all features work as specified) showed 100% feature conformity, including a schedule-locking mechanism to prevent double booking. Usability was assessed using the System Usability Scale (SUS—a standard survey for usability), yielding a score of 82.3 (Excellent). This was accompanied by a 45% improvement in reservation efficiency compared to manual procedures. The findings demonstrate that the proposed system enhances administrative efficiency, improves transparency in room availability, and enhances the user experience. Academically, this work contributes a validated DSR–UCD model for usability-driven system development. Practically, it offers a scalable and replicable solution for managing laboratory reservations in multi-location vocational education environments.

Keywords: design science research, laboratory reservation system, scheduling system, smart campus, user-centered design

1. Pendahuluan

Transformasi digital di lingkungan pendidikan tinggi mendorong perubahan signifikan dalam pengelolaan fasilitas kampus menuju konsep smart campus, di mana layanan administrasi dituntut menjadi lebih efisien, transparan, dan berbasis teknologi informasi. Salah satu aspek krusial dalam konteks ini adalah pengelolaan peminjaman ruang laboratorium komputer, yang memiliki kompleksitas lebih tinggi dibandingkan ruang kelas umum karena keterkaitan dengan perangkat, persyaratan teknis, serta kebutuhan persetujuan dari pengelola laboratorium. Studi terkini menunjukkan bahwa digitalisasi manajemen fasilitas kampus tidak hanya berperan dalam automasi proses, tetapi juga dalam integrasi data dan peningkatan pengalaman pengguna (user experience) [1] [2] [3].

Di Sekolah Vokasi IPB University, permasalahan pengelolaan peminjaman laboratorium diperparah oleh kondisi kampus yang tersebar di beberapa lokasi, yaitu Gunung Gede, Cilibende, dan Baranangsiang. Proses peminjaman yang sebelumnya dilakukan secara manual menyebabkan berbagai kendala, antara lain risiko double booking, keterbatasan informasi ketersediaan ruang, serta tingginya beban administrasi bagi laboran. Kondisi ini sejalan dengan temuan pada berbagai institusi pendidikan tinggi yang masih menghadapi konflik jadwal dan ketidakpastian penggunaan ruang akibat sistem reservasi yang belum terintegrasi secara real-time [4].

Sejumlah penelitian telah mengkaji pengembangan sistem reservasi ruang dan laboratorium di lingkungan perguruan tinggi. Beberapa di antaranya menekankan mekanisme pemesanan daring untuk meningkatkan efisiensi administratif [5] [6] [7], sementara penelitian lain mengintegrasikan pemantauan real-time untuk mengurangi konflik penggunaan ruang. Dari sisi desain, pendekatan User-Centered Design (UCD) dan evaluasi usability menggunakan System Usability Scale (SUS) terbukti efektif dalam meningkatkan tingkat penerimaan pengguna terhadap aplikasi kampus [8] [9]. Namun demikian, sebagian besar studi tersebut masih berfokus pada ruang kelas umum atau laboratorium tunggal, belum secara spesifik membahas konteks pendidikan vokasi yang memiliki kebutuhan teknis, alur persetujuan laboran, serta pengelolaan multi-lokasi kampus.

Berdasarkan kajian tersebut, terdapat research gap yang mencakup: (1) keterbatasan penelitian yang menargetkan sistem peminjaman laboratorium komputer vokasi dengan persyaratan teknis dan proses persetujuan, (2) minimnya solusi reservasi yang dirancang khusus untuk lingkungan kampus multi-lokasi, serta (3) kurangnya integrasi antara mekanisme pencegahan double booking secara real-time dengan desain antarmuka yang berorientasi pada pengalaman pengguna mahasiswa. Gap ini membuka peluang inovasi dalam pengembangan sistem peminjaman laboratorium yang lebih adaptif, terintegrasi, dan mudah digunakan.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem peminjaman laboratorium komputer berbasis web yang mampu mengatasi permasalahan tersebut melalui penerapan mekanisme real-time schedule locking dan pengelolaan peminjaman multi-lokasi. Pendekatan Design Science Research (DSR) digunakan sebagai kerangka pengembangan artefak sistem, yang dikombinasikan dengan prinsip User-Centered Design (UCD) untuk memastikan sistem yang dihasilkan tidak hanya fungsional, tetapi juga memiliki tingkat usability yang tinggi. Kebaruan (novelty) penelitian ini terletak pada integrasi model DSR–UCD dengan mekanisme real-time locking dan kebijakan penanganan no-show

dalam konteks peminjaman laboratorium komputer vokasi multi-lokasi, yang hingga kini masih jarang dibahas secara komprehensif dalam literatur.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan secara kronologis mulai dari identifikasi permasalahan, pengumpulan data kebutuhan pengguna, perancangan sistem, implementasi prototipe, hingga tahap pengujian dan evaluasi. Setiap tahapan disusun untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan dapat diuji secara fungsional dan dievaluasi tingkat penerimaannya oleh pengguna akhir.

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Design Science Research* (DSR) yang berfokus pada pengembangan artefak berupa sistem informasi peminjaman ruang laboratorium. Pendekatan ini dipilih karena sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu menghasilkan solusi praktis berbasis teknologi yang dapat diuji dan divalidasi. Model DSR diadaptasi menjadi empat tahap utama: (1) *Analisis Kebutuhan*, (2) *Perancangan Sistem* berbasis UCD, (3) *Implementasi Sistem dengan pendekatan Prototyping Iteratif*, dan (4) *Pengujian Sistem (Fungsional dan Usabilitas)*.

3.1. Analisis Kebutuhan

Tahap ini bertujuan untuk mendefinisikan batasan sistem (*scope*) serta menyusun persyaratan fungsional dan non-fungsional. Metode pengumpulan data meliputi:

1. Wawancara: dilakukan dengan 2 pengelola utama laboratorium dan 1 kepala bagian administrasi untuk mengidentifikasi hambatan pada alur manual peminjaman ruang.
2. Observasi: terhadap proses administrasi peminjaman ruang di Sekolah Vokasi IPB.
3. Kuesioner: disebarikan kepada 100 mahasiswa aktif (*convenience sampling*) yang sering menggunakan laboratorium, dengan fokus pada preferensi fitur dan kesulitan sistem peminjaman sebelumnya.

Hasil analisis kebutuhan dirangkum dalam *Software Requirement Specification* (SRS) yang terdiri dari:

1. Kebutuhan fungsional: proses login, pengecekan ketersediaan ruang, pengajuan peminjaman, notifikasi status, pembatalan, hingga laporan penggunaan.
2. Kebutuhan non-fungsional: keamanan (autentikasi pengguna), performa (akses < 2 detik), kompatibilitas (akses via *desktop/mobile*), dan skalabilitas (multi-lokasi).

3.2. Perancangan Sistem

Bagian ini menjelaskan proses perancangan sistem peminjaman laboratorium komputer berbasis web yang dikembangkan sebagai artefak utama penelitian. Perancangan dilakukan berdasarkan analisis kebutuhan dan menggunakan pendekatan *User-Centered Design* (UCD) untuk memastikan kemudahan penggunaan bagi mahasiswa dan laboran sebagai aktor utama. Model pemodelan yang digunakan meliputi *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, *Class Diagram*, serta rancangan antarmuka [10].

3.2.1. Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan bertujuan menetapkan batasan sistem dan menyusun *Software Requirement Specification* (SRS) sebagai dasar perancangan [11]. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, observasi, dan kuesioner terhadap 100 mahasiswa aktif. Hasil analisis kebutuhan menghasilkan dua jenis spesifikasi:

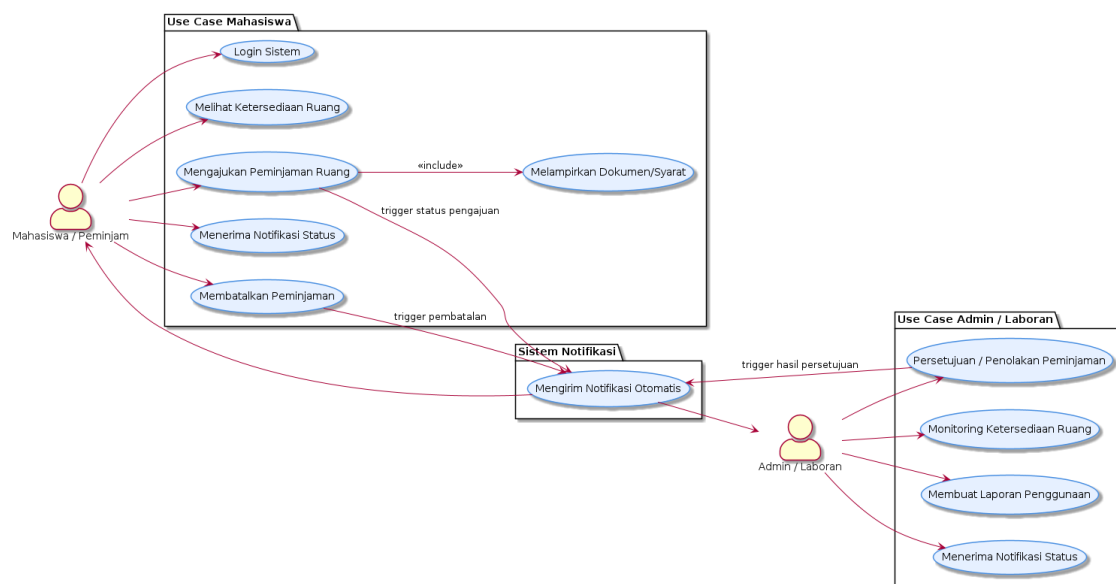
1. Kebutuhan Fungsional
 - (a) Autentikasi pengguna (mahasiswa, dosen, admin/laboran).
 - (b) Pengecekan ketersediaan ruang laboratorium.
 - (c) Pengajuan peminjaman, unggah persyaratan, dan notifikasi status.
 - (d) Pembatalan peminjaman serta manajemen jadwal reservasi.
 - (e) Pembuatan laporan penggunaan untuk pengelola.
2. Kebutuhan Non-Fungsional
 - (a) Respons aplikasi di bawah 2 detik.
 - (b) Keamanan data (otorisasi dan autentikasi terproteksi).
 - (c) Dukungan akses lintas perangkat (*desktop & mobile*).
 - (d) Skalabilitas untuk multi-lokasi kampus.

Hasil SRS ini menjadi landasan utama dalam perancangan arsitektur, pemodelan proses, serta pengembangan sistem informasi reservasi laboratorium secara menyeluruh.

3.3. Pemodelan Sistem dengan UML

3.3.1. Use Case Diagram

Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi aktor dengan sistem. Aktor yang terlibat meliputi mahasiswa (peminjam), laboran/admin (pengelola), serta sistem notifikasi. Alur utama mencakup login, pengecekan ruang, peminjaman, persetujuan/pembatalan, hingga notifikasi. Interaksi dan alur kerja aktor tersebut divisualisasikan secara lengkap pada Gambar 1, sehingga memudahkan pemahaman mengenai peran masing-masing aktor dalam sistem.



Gambar 1. Use Case Diagram

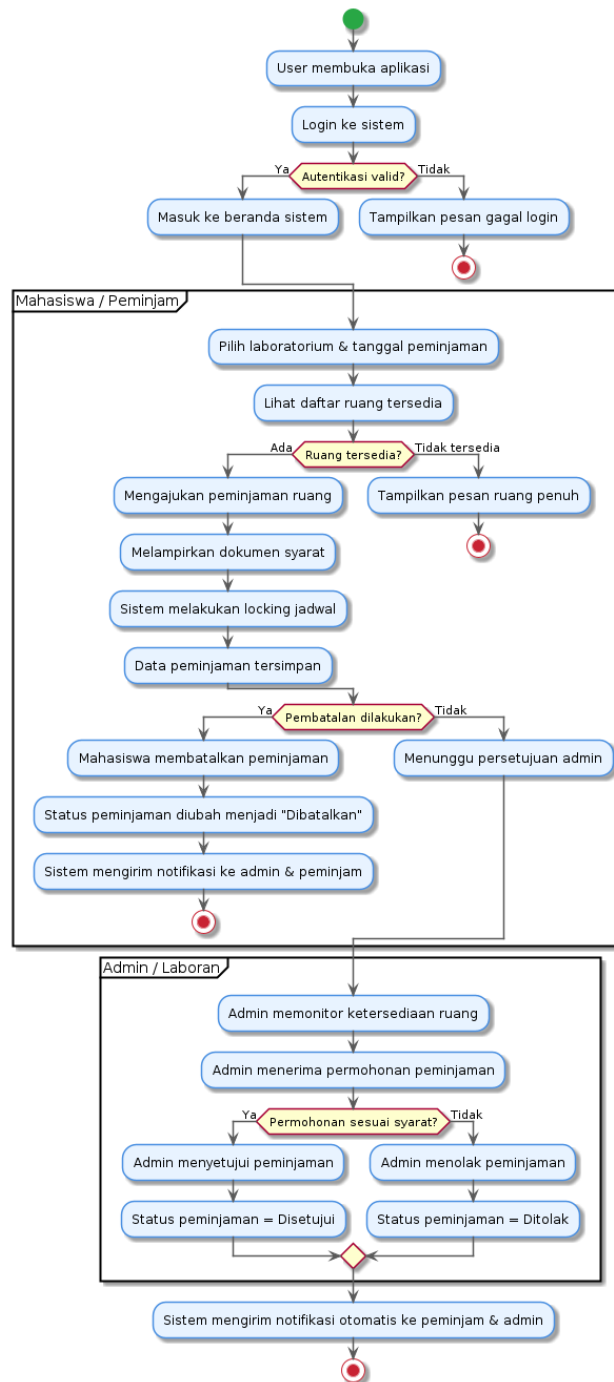
Deskripsi rinci setiap *Use Case* ditampilkan pada Tabel 2 dan menjadi referensi penyusunan skenario uji fungsi.

Tabel 1. Deskripsi Rinci Use Case Diagram

Aktor	Kewenangan
Mahasiswa/Peminjam	Melakukan login, memilih ruang, mengajukan peminjaman, upload syarat, membatalkan peminjaman, menerima notifikasi
Admin/Laboran	Menyetujui/menolak peminjaman, memonitor ruang, membuat laporan, menerima notifikasi status
Sistem Notifikasi	Mengirim notifikasi otomatis kepada mahasiswa & admin berdasarkan perubahan status

3.3.2. Activity Diagram

Activity Diagram digunakan untuk menggambarkan aliran aktivitas peminjaman secara lebih operasional. Diagram menunjukkan tahapan mulai dari *login*, pemilihan ruang, pengecekan ketersediaan, pengajuan, proses *locking*, hingga sistem mengirim notifikasi otomatis. Terdapat pula alur bercabang untuk pembatalan dan pemantauan ruang oleh admin. Alur aktivitas ini dapat dilihat secara visual pada Gambar 2, yang memperlihatkan keseluruhan proses peminjaman ruang mulai dari awal hingga notifikasi selesai dikirim.



Gambar 2 Activity Diagram Alur Peminjaman Ruang

3.3.3. Flowchart Sistem Peminjaman Ruang Laboratorium

Flowchart pada penelitian ini disusun untuk menggambarkan urutan proses peminjaman secara logis dan terstruktur. Alur dimulai dari proses autentikasi pengguna, dilanjutkan dengan pemilihan ruang dan pengecekan ketersediaan berdasarkan tanggal dan waktu yang diinginkan. Jika ruang tersedia, sistem memberikan akses bagi mahasiswa untuk melakukan pengajuan peminjaman dan secara otomatis menerapkan locking pada jadwal tersebut. Mekanisme *locking* ini berfungsi sebagai pengendali utama untuk mencegah terjadinya *double booking*, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 3 Ringkasan Alur *Flowchart*.

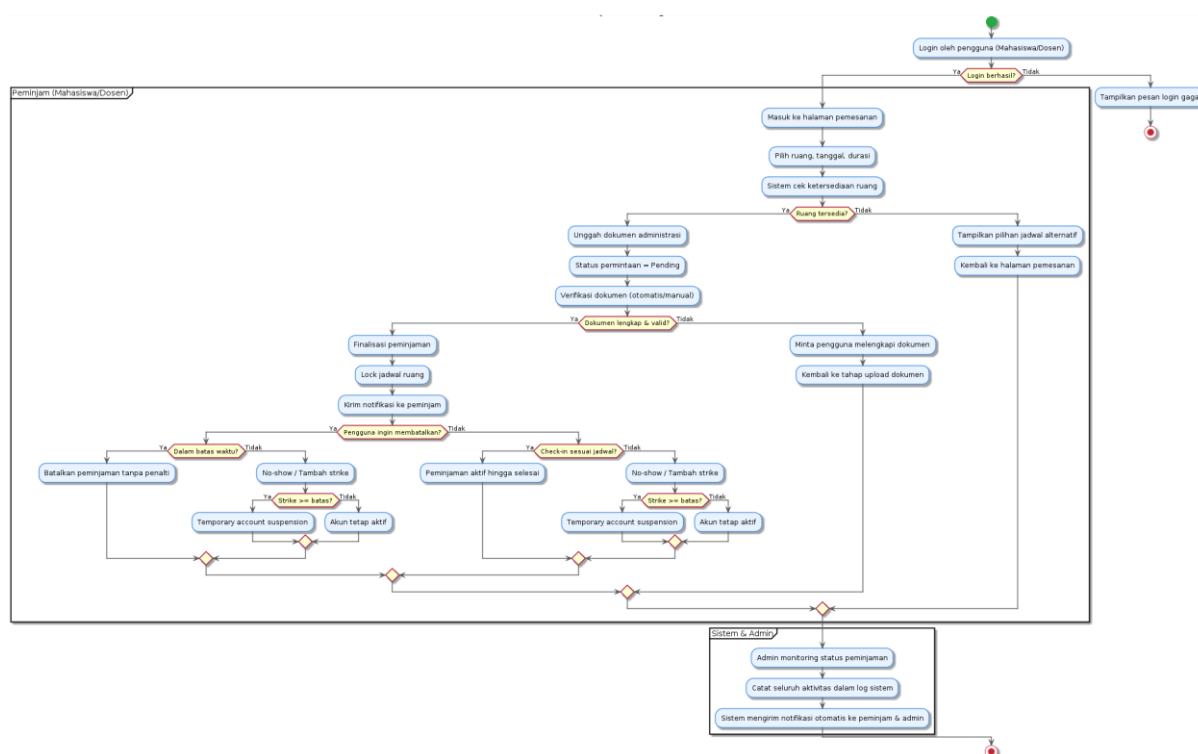
Setelah pengajuan dilakukan, permohonan diteruskan kepada admin atau laboran untuk diverifikasi. Admin kemudian melakukan evaluasi terhadap kelengkapan syarat dan kesesuaian peminjaman. Jika peminjaman dinyatakan valid, admin memberikan persetujuan

sehingga status reservasi berubah menjadi disetujui dan sistem akan mengirimkan notifikasi otomatis kepada peminjam. Sebaliknya, apabila syarat peminjaman tidak terpenuhi, admin dapat menolak permohonan dan sistem menginformasikan hasil penolakan melalui notifikasi yang sama.

Dengan demikian, *flowchart* membantu memperjelas jalur keputusan sistem, mengurangi titik ambiguitas proses, serta memastikan bahwa setiap transaksi peminjaman ruang berlangsung secara konsisten, aman, dan bebas benturan jadwal. Alur lengkap dari proses ini dirangkum kembali pada Tabel 3 Ringkasan Alur *Flowchart* berikut sebagai pendukung utama proses perancangan sistem.

Tabel 2. Ringkasan Alur *Flowchart*

Tahap	Penjelasan
Login Sistem	User harus terotentikasi agar dapat melanjutkan
Cek Ketersediaan Ruang	Sistem memvalidasi jadwal agar tidak terjadi benturan
Mekanisme <i>Locking</i>	Ruang langsung dikunci sementara saat permohonan diajukan untuk mencegah <i>double booking</i>
Validasi Admin/Laboran	Pemohonan diverifikasi sebelum disetujui/ditolak
Notifikasi Otomatis	Sistem memberi informasi hasil peminjaman kepada mahasiswa

Gambar 3. *Flowchart* Sistem Peminjaman Ruang Laboratorium

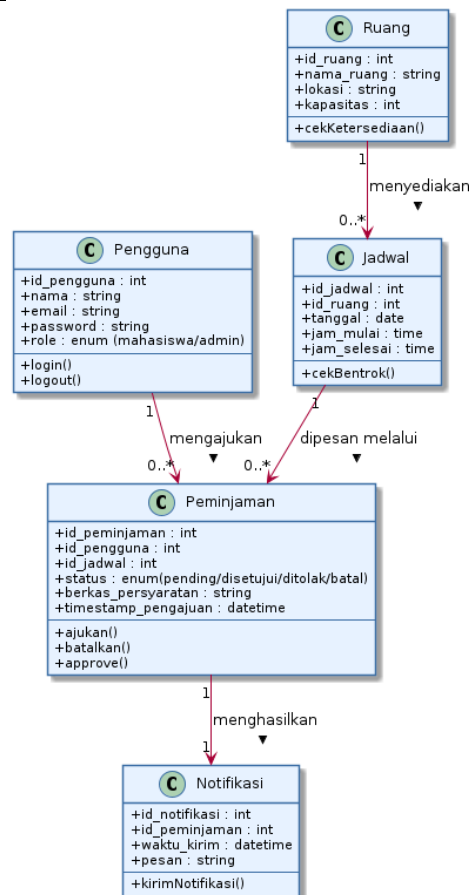
3.3.4. Class Diagram

Class Diagram dirancang untuk memodelkan struktur basis data dan relasi antar-entitas dalam sistem. Kelas utama yang digunakan yaitu Pengguna, Ruang, Jadwal, Peminjaman, dan Notifikasi. Pemodelan ini memastikan integritas data dan memudahkan proses pemeliharaan serta pengembangan sistem di masa mendatang. Relasi antar-entitas dan struktur keseluruhan sistem dapat dilihat secara jelas pada Gambar 4, sementara atribut dan ringkasan informasi tiap kelas dirangkum pada Tabel 4, yang memberikan gambaran detail mengenai properti dan hubungan antar-kelas dalam sistem.

Tabel 3. Ringkasan Class Diagram

Class	Fungsi Utama	Catatan
Pengguna	Menyimpan identitas dan hak akses (mahasiswa/admin)	1 pengguna dapat memiliki banyak

Class	Fungsi Utama	Catatan
		peminjaman
Ruang	Menyimpan data ruang laboratorium termasuk lokasi & kapasitas	Menghasilkan banyak jadwal
Jadwal	Mencatat slot waktu untuk satu ruang dalam tanggal & jam tertentu	Mencegah bentrok → dasar anti <i>double booking</i>
Peminjaman	Objek transaksi yang tercipta dari interaksi pengguna & jadwal	Memiliki status real-time (pending–approved–batal)
Notifikasi	Mengirim pesan hasil pengajuan ke pengguna	1 peminjaman menghasilkan 1 notifikasi (minimum)



Gambar 4. Class Diagram Sistem Peminjaman Ruang

3.3.5. Perancangan Antarmuka (UI/UCD-Based Design)

Perancangan antarmuka sistem dilakukan dengan pendekatan *User-Centered Design* (UCD) yang menempatkan kebutuhan pengguna sebagai dasar utama dalam pengambilan keputusan desain [17]. Seluruh elemen antarmuka --mulai dari struktur navigasi, tata letak komponen, hingga mekanisme interaksi --dirumuskan berdasarkan hasil analisis preferensi pengguna yang diperoleh dari tahapan wawancara dan kuesioner. Prinsip *simplicity*, *task efficiency*, dan *minimal cognitive friction* menjadi acuan utama, sehingga pengguna dapat menyelesaikan proses peminjaman tanpa memerlukan pelatihan khusus.

Proses perancangan UI dilakukan secara iteratif melalui tahapan *requirement extraction* → *interface sketching* → evaluasi konsep, dengan menekankan kesesuaian fungsi dan kemudahan eksplorasi menu [12]. Evaluasi awal dilakukan menggunakan metode *cognitive walkthrough*, di mana skenario penggunaan disimulasikan untuk mengidentifikasi hambatan interaksi sebelum sistem diimplementasikan [13]. Pendekatan ini memungkinkan perbaikan desain dilakukan secara dini, serta memastikan bahwa alur penggunaan sistem logis, ringkas, dan mudah dipahami.

Metode perancangan ini tidak hanya berorientasi ke estetika tampilan, tetapi menekankan *learnability*, *discoverability*, dan *error-prevention*—tiga aspek yang menjadi indikator keberhasilan UI dalam standar *usability modern*. Selaras dengan prinsip UCD, sistem yang dihasilkan mampu mengakomodasi karakteristik pengguna utama (mahasiswa) yang membutuhkan akses cepat, alur interaksi yang konsisten, dan informasi ketersediaan ruang yang mudah diinterpretasi. Dengan demikian, rancangan antarmuka tidak hanya mendukung fungsi teknis sistem, tetapi juga berperan dalam meningkatkan efisiensi kognitif dan pengalaman penggunaan secara keseluruhan.

4. Hasil dan Pembahasan

Bagian ini menyajikan hasil pengembangan sistem peminjaman laboratorium berbasis web serta analisis terhadap fungsionalitas dan pengalaman penggunaan sistem. Implementasi dilakukan berdasarkan spesifikasi kebutuhan yang telah dirumuskan pada tahap analisis, kemudian diuji melalui dua pendekatan yaitu pengujian fungsional (*Black Box Testing*) dan pengujian *usability* menggunakan *System Usability Scale* (SUS) [14] [15]. Temuan empiris diuraikan secara visual melalui tangkapan layar antarmuka (UI) sebagai artefak final yang dihasilkan dari model *Design Science Research* (DSR) dan *User-Centered Design* (UCD) [16].

4.1. Implementasi Antarmuka Sistem

4.1.1. Halaman Login sebagai Titik Masuk Sistem

Gambar 5 menunjukkan halaman *login* yang menjadi titik awal autentikasi pengguna. Desain dibuat sederhana dengan dua komponen input utama yaitu *username* dan *password* untuk mempercepat proses masuk ke sistem. Prinsip *low cognitive load* diterapkan untuk meminimalkan beban interaksi pengguna, sehingga sistem dapat digunakan tanpa memerlukan *learning curve* yang tinggi. Autentikasi berfungsi sekaligus sebagai kontrol akses untuk membedakan peran mahasiswa dan administrator.

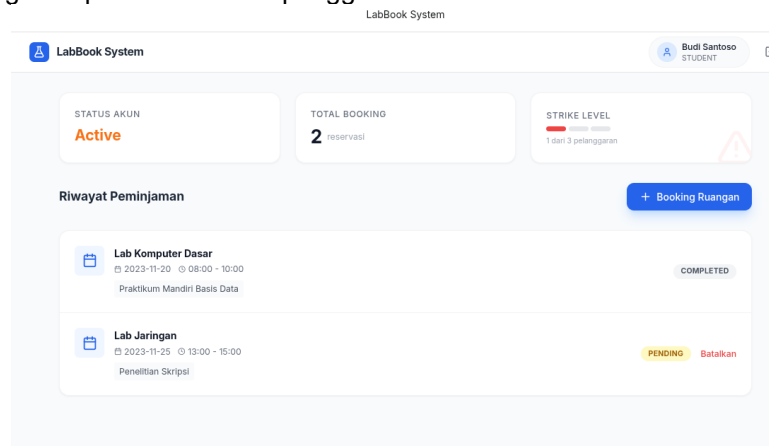
Gambar 5. Halaman Login Sistem Peminjaman Ruang

Halaman login berfungsi sebagai gerbang autentikasi pengguna dan memiliki peran penting dalam membedakan hak akses mahasiswa, dosen, serta administrator. Desain antarmuka menerapkan pendekatan *minimal interaction* dan *low cognitive load*, sehingga pengguna dapat masuk ke sistem dengan cepat dan tanpa kebingungan. Elemen visual yang

sederhana mendukung efisiensi penggunaan serta menjadi tahap keamanan awal dalam pengelolaan data peminjaman laboratorium.

4.1.2. Dashboard Mahasiswa: Inti Interaksi Pemesanan Ruang

Setelah proses login berhasil, mahasiswa diarahkan ke halaman *dashboard* utama sebagaimana terlihat pada Gambar 6. Halaman ini menyajikan informasi ketersediaan laboratorium secara *real-time*, jadwal yang dapat dipesan, serta status peminjaman yang sedang berlangsung. Perancangan antarmuka dilakukan dengan menerapkan prinsip *User-Centered Design* (UCD), sehingga alur interaksi tetap intuitif, mudah dipahami, dan dapat digunakan dengan cepat bahkan oleh pengguna baru.



Gambar 6. *Dashboard* Mahasiswa sebagai Halaman Utama Peminjaman Ruang

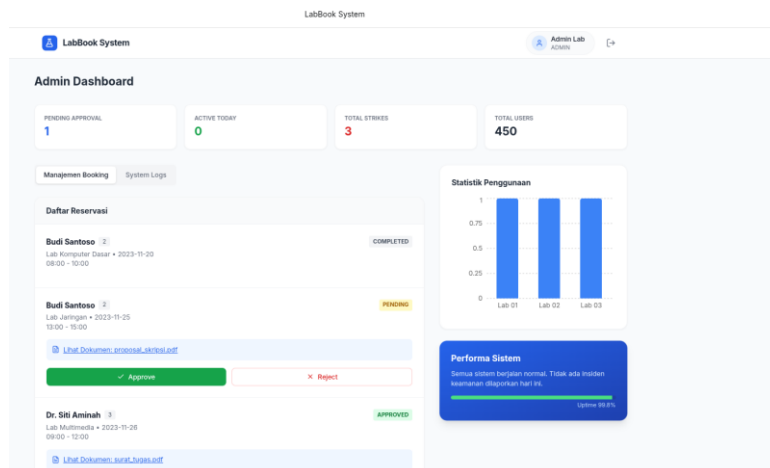
Evaluasi *usability* menggunakan SUS menghasilkan skor 82,3, yang diperoleh dari serangkaian penilaian 10-item SUS oleh 100 responden mahasiswa. Skor dihitung melalui proses konversi nilai Likert ke skor SUS sesuai formula resmi Brooke (1996), kemudian dirata-ratakan sehingga menghasilkan nilai akhir 82,3 [20]. Berdasarkan SUS Benchmark, skor di atas 80,3 termasuk kategori *Excellent* dan *Grade A*, menandakan tingkat penerimaan yang sangat tinggi. Nilai ini menunjukkan bahwa desain UI mampu meminimalkan hambatan interaksi, mendukung proses peminjaman secara efisien, dan memastikan *task flow* yang konsisten. Selain itu, metrik *time on task* menunjukkan peningkatan efisiensi sebesar 45% dibandingkan proses manual, yang mengonfirmasi keberhasilan penerapan prinsip UCD dalam konteks sistem reservasi laboratorium.

Dashboard mahasiswa menampilkan informasi ketersediaan laboratorium, jadwal yang dapat dipesan, serta status peminjaman secara *real-time*. Tampilan dirancang dengan prinsip *User-Centered Design* (UCD) untuk meminimalkan *time on task* saat pengguna melakukan reservasi. Hasil evaluasi *System Usability Scale* (SUS) menunjukkan kemudahan navigasi berada dalam kategori *excellent*, memperkuat bahwa rancangan antarmuka responsif dan mudah dipahami oleh pengguna akhir.

4.1.3. Dashboard Administrator: Pusat Kendali dan Validasi Peminjaman

Dashboard administrator pada Gambar 7 berfungsi sebagai pusat pengelolaan seluruh permohonan peminjaman. Fitur utama meliputi verifikasi kelengkapan berkas, persetujuan atau penolakan peminjaman, pemantauan kapasitas ruang di berbagai lokasi, serta akses terhadap laporan penggunaan laboratorium.

Pengujian Black Box menunjukkan tingkat keberhasilan 100% pada seluruh skenario fungsional, termasuk mekanisme jadwal-locking yang berhasil mencegah double booking pada waktu yang sama. Temuan ini memperkuat bahwa sistem mampu meningkatkan efektivitas administratif dan mengatasi kelemahan proses peminjaman manual sebelumnya.

Gambar 7. *Dashboard* Administrator untuk Manajemen dan Validasi Peminjaman

Dashboard administrator berfungsi sebagai pusat kontrol peminjaman laboratorium, mencakup persetujuan/penolakan pengajuan, pemantauan ruang, dan akses laporan pemakaian fasilitas. Penggunaan tabel dinamis memudahkan identifikasi status peminjaman secara cepat, sedangkan fitur notifikasi otomatis mempercepat proses verifikasi oleh laboran. Berdasarkan pengujian fungsional, seluruh fitur pada *dashboard* berjalan sesuai spesifikasi dengan tingkat keberhasilan 100%, mendukung peningkatan efisiensi administrasi dibandingkan proses manual.

4.1.4. Efektivitas Sistem Dibandingkan Proses Manual

Tabel berikut dapat Anda tambahkan untuk memperkuat analisis hasil:

Tabel 4 Evaluasi Efektivitas Sistem dibandingkan Proses Manual

Aspek Evaluasi	Proses Manual Sebelum Sistem	Sistem Baru Berbasis Web	Peningkatan
Waktu pemesanan rata-rata	6–10 menit	2–4 menit	45% lebih cepat
Potensi double booking	Tinggi	Ditangani dengan <i>slot-locking</i>	Eliminasi konflik jadwal
Transparansi ketersediaan ruangan	Rendah	Real-time & visual	Jauh lebih informatif
Tracking status	Manual & lambat	Otomatis (notifikasi)	Responsif & efisien

5. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem peminjaman laboratorium komputer berbasis web di Sekolah Vokasi IPB University dengan menggunakan pendekatan *Design Science Research* (DSR) dan *User-Centered Design* (UCD). Sistem yang dikembangkan secara efektif menjawab permasalahan utama yang telah diidentifikasi pada bagian pendahuluan, yaitu keterbatasan transparansi ketersediaan ruang, potensi double booking, serta rendahnya efisiensi proses peminjaman pada lingkungan kampus multi-lokasi.

Hasil pengujian fungsional menunjukkan bahwa seluruh fitur sistem berjalan sesuai spesifikasi, termasuk mekanisme *real-time schedule locking* yang mampu mencegah terjadinya konflik jadwal peminjaman. Selain itu, evaluasi usability menggunakan *System Usability Scale* (SUS) menghasilkan skor 82,3 yang berada pada kategori Excellent, menandakan bahwa sistem memiliki tingkat kemudahan penggunaan dan penerimaan pengguna yang sangat tinggi. Temuan ini konsisten dengan tujuan penelitian untuk meningkatkan efektivitas layanan peminjaman serta pengalaman pengguna mahasiswa.

Secara akademis, penelitian ini memberikan kontribusi berupa model implementasi DSR–UCD yang teruji dalam pengembangan sistem informasi peminjaman laboratorium vokasi berbasis web. Secara praktis, sistem yang dihasilkan berpotensi diterapkan dan direplikasi pada institusi pendidikan tinggi lain dengan karakteristik multi-lokasi. Ke depan, pengembangan sistem dapat diarahkan pada integrasi autentikasi institusi (*single sign-on*), pemanfaatan

teknologi IoT untuk monitoring penggunaan ruang secara real-time, serta evaluasi jangka panjang untuk mengkaji dampak penerapan kebijakan *no-show* terhadap efisiensi pengelolaan fasilitas kampus.

6. Prospek Pengembangan dan Penelitian Lanjutan

Meskipun sistem peminjaman laboratorium komputer yang dikembangkan telah menunjukkan kinerja fungsional yang baik serta tingkat usability yang sangat tinggi, masih terdapat sejumlah peluang pengembangan pada penelitian selanjutnya. Salah satu arah pengembangan yang potensial adalah integrasi sistem dengan mekanisme autentikasi institusi seperti *Single Sign-On* (SSO), yang diharapkan dapat meningkatkan keamanan serta menyederhanakan proses akses pengguna.

Selain itu, hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem telah mampu mengelola peminjaman berdasarkan jadwal reservasi secara efektif. Ke depan, sistem ini dapat dikembangkan dengan menambahkan modul monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk memverifikasi penggunaan ruang secara aktual, sehingga status peminjaman tidak hanya bergantung pada data reservasi, tetapi juga kondisi fisik ruang secara real-time. Pengembangan ini relevan untuk mendukung kebijakan penanganan *no-show* dan optimalisasi pemanfaatan fasilitas.

Pengujian sistem pada penelitian ini masih terbatas pada lingkup laboratorium komputer di Sekolah Vokasi IPB *University*. Oleh karena itu, penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan menerapkan sistem pada skala yang lebih luas, mencakup laboratorium lintas departemen atau jenis ruang lain, guna mengevaluasi kemampuan sistem dalam menangani beban peminjaman yang lebih tinggi serta variasi kebutuhan pengguna. Selain itu, studi longitudinal pasca-implementasi juga diperlukan untuk mengkaji tingkat adopsi pengguna, stabilitas sistem, serta dampak penerapan sistem terhadap efisiensi pengelolaan fasilitas kampus dalam jangka panjang.

Referensi

- [1] X. Wang, Y. Zhang, H. Li, and J. Chen, "From Concept to Reality: The Practical Implementation of a Laboratory-Based Smart Water Campus Model," *Sustainability*, vol. 17, no. 1, p. 221, 2024, doi: 10.3390/su17010221.
- [2] F. F. R. R. Fera, Angga Rustiawan, Dwi Ophi Ramadhan, Gugun Dermawan, Hendra Nelva Saputra, and Alwas Muis, "Perancangan UI/UX Sistem Manajemen Persuratan Menggunakan Metode Design Thinking," *processor*, vol. 20, no. 1, May 2025, doi: 10.33998/processor.2025.20.1.2188.
- [3] X. Ma, "The Research of the Opening System of University Laboratory and the Design of the Laboratory Reservation System," in *Proceedings of the 2016 International Conference on Computational Science and Engineering (ICCSE 2016)*, Qingdao, China: Atlantis Press, 2016. doi: 10.2991/iccse-16.2016.19.
- [4] A. L. Artes, E. R. Lorzano, J. R. Tayam, and G. L. Intal, "Cardinal Reserve: A Proposed Online Room Reservation System for a Higher Educational Institution (HEI)," in *2024 6th International Conference on Management Science and Industrial Engineering*, Bangkok Thailand: ACM, Apr. 2024, pp. 108–118. doi: 10.1145/3664968.3664982.
- [5] S. Retnanjingwati, "The Implementation of SST as the System of Room Reservation for Students' Organization at Atma Jaya BSD Campus," *Abstract—The implementation of SST in any organization activity can create a positive outcome and bring less negative response if the system failed. The bureau of students, alumni, and student career counselling at Atma Jaya has difficulties managing ar.*
- [6] N. A. M. Nazri and R. Mohamad, "FKAAB Laboratory Booking System," *Applied Information Technology And Computer Science*, vol. 5, no. 2, pp. 1269–1282, 2024.
- [7] J. D. German, D. C. G. Yap, and G. O. Binoya, "Design and Development of an Integrated Room Reservation System for Higher Education Institutions," in *2021 IEEE 8th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA)*, IEEE, 2021, pp. 231–236.
- [8] M. Hyzy *et al.*, "System Usability Scale Benchmarking for Digital Health Apps: Meta-analysis," *JMIR Mhealth Uhealth*, vol. 10, no. 8, p. e37290, Aug. 2022, doi: 10.2196/37290.

- [9] Shabrina Salsabila Kurniawan, Nandhita Zefania Maharani, Dana Indra Sensuse, Erisva Hakiki Purwaningsih, and Deden Sumirat Hidayat, "Applying User Centered Design and System Usability Scale to Design Knowledge Management System for Exam Proctors in Higher Education," *sjj*, vol. 11, no. 4, pp. 1043–1056, Feb. 2025, doi: 10.15294/sjj.v11i4.9919.
- [10] L. Lavagno, L. Lavagno, G. E. Martin, B. Selic, G. Martin, and B. V. Selic, *UML for Real*. Springer, 2003.
- [11] I. S. Daulay, E. R. Syahputra, and S. D. Andriana, "E-Learning System Design using Software Requirement Specification (SRS) Case Study: Unhar Medan," *Journal of Computer Science, Information Technology and Telecommunication Engineering*, vol. 3, no. 1, pp. 283–291, 2022.
- [12] A. Pramono and A. I. Setiawan, *Eksplorasi Design Thinking dalam Pengembangan UI Prototyping*. Penerbit Adab, 2024.
- [13] J. Rieman, M. Franzke, and D. Redmiles, "Usability evaluation with the cognitive walkthrough," in *Conference companion on Human factors in computing systems - CHI '95*, Denver, Colorado, United States: ACM Press, 1995, pp. 387–388. doi: 10.1145/223355.223735.
- [14] J. Bau, E. Bursztein, D. Gupta, and J. Mitchell, "State of the art: Automated black-box web application vulnerability testing," in *2010 IEEE symposium on security and privacy*, IEEE, 2010, pp. 332–345.
- [15] K. Setemen, L. E. Dewi, and I. Purnamawan, "PAON usability testing using system usability scale," in *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing, 2019, p. 012009.
- [16] J. Venable, J. Pries-Heje, and R. Baskerville, "FEDS: a framework for evaluation in design science research," *European journal of information systems*, vol. 25, no. 1, pp. 77–89, 2016.