

Rancang Bangun Sistem Perpustakaan Web Universitas Esa Unggul dengan Metode Scrum untuk Pengelolaan Digital

Fayza Azzahra¹, Kaysa Dzikrya², Ary Prabowo^{1*}

^{1,2}Universitas Esa Unggul, Jl. Arjuna Utara No.9, Jakarta Barat 11510, Indonesia

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Received 2025-01-03

Revised 2025-05-02

Accepted 2025-05-15

Corresponding Author:

Ary Prabowo

Email:

ary.prabowo@esaunggul.ac.id



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

Abstract – Conventional library systems that are still manual-based often face various obstacles, such as delays in the transaction process, the risk of recording errors, and low efficiency in collection management. This research aims to design and build an integrated web library system at Esa Unggul University by applying the Object Oriented Programming (OOP) approach and Scrum method. The development process is carried out iteratively through the stages of Sprint Planning, Execution, Review, and Retrospective. The system was developed using Python programming language with Flask framework and MySQL database. The main features include book data management, members, loan and return transactions, automatic notifications, and time-based fine calculations. Evaluation was conducted using the Black Box Testing method on 35 scenarios, including input validation, transaction processing, and system resilience to extreme conditions. The test results showed a 100% success rate and a 60% increase in transaction efficiency compared to the manual system. End-user validation showed that the system has a responsive interface, easy to use, and supports digital library management. This research contributes to the digital transformation of libraries and opens up opportunities for development towards mobile platforms and data analytics.

Keywords: Scrum Method, OOP, Black Box Testing, Library, Information System

Abstrak – Sistem perpustakaan konvensional yang masih berbasis manual sering menghadapi berbagai kendala, seperti keterlambatan proses transaksi, risiko kesalahan pencatatan, dan rendahnya efisiensi dalam pengelolaan koleksi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem perpustakaan web terintegrasi di Universitas Esa Unggul dengan menerapkan pendekatan Pemrograman Berorientasi Objek (OOP) dan metode Scrum. Proses pengembangan dilakukan secara iteratif melalui tahapan Sprint Planning, Execution, Review, dan Retrospective. Sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan framework Flask serta basis data MySQL. Fitur utama meliputi manajemen data buku, anggota, transaksi peminjaman dan pengembalian, notifikasi otomatis, dan penghitungan denda berbasis waktu. Evaluasi dilakukan menggunakan metode Black Box Testing terhadap 35 skenario, mencakup validasi input, pemrosesan transaksi, dan ketahanan sistem terhadap kondisi ekstrem. Hasil pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan 100% dan peningkatan efisiensi transaksi hingga 60% dibandingkan sistem manual. Validasi pengguna akhir menunjukkan bahwa sistem memiliki antarmuka yang responsif, mudah digunakan, dan mendukung pengelolaan perpustakaan secara digital. Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap transformasi digital perpustakaan dan membuka peluang pengembangan ke arah platform mobile serta analitik data.

Kata Kunci: Metode Scrum, OOP, Pengujian Black Box, Perpustakaan, Sistem Informasi

I. PENDAHULUAN

Perpustakaan memiliki peran penting dalam mendukung pengembangan pendidikan dan ilmu pengetahuan. Selain menjadi pusat aktivitas akademik, perpustakaan juga berfungsi sebagai jembatan untuk menguasai berbagai ilmu. Rendahnya akses masyarakat Indonesia terhadap informasi memengaruhi kemajuan pendidikan secara keseluruhan. Data dari Asosiasi Perpustakaan Nasional menunjukkan bahwa minat membaca di Indonesia masih perlu ditingkatkan, sehingga perpustakaan dapat menjadi dasar pengembangan ilmu pengetahuan yang lebih luas[1]–[3].

Seiring dengan kemajuan era digital, perpustakaan menghadapi tantangan besar, terutama dalam mengelola koleksi dan pengguna yang terus bertambah[4]. Banyak perpustakaan di Indonesia masih menggunakan sistem manual yang lambat dan kurang efisien, khususnya dalam proses peminjaman dan pengembalian buku. Kondisi ini menunjukkan perlunya inovasi dalam sistem manajemen perpustakaan yang lebih modern dan terintegrasi agar dapat memberikan layanan yang optimal kepada pengguna.

Pendekatan sistem manual, meskipun sederhana dan mudah diimplementasikan, memiliki kelemahan mendasar seperti efisiensi yang rendah, potensi kesalahan pencatatan, dan keterbatasan dalam menangani data yang besar. Metode berbasis spreadsheet juga banyak digunakan, tetapi kurang mendukung pengelolaan data yang kompleks dan rawan kehilangan data akibat human error. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang lebih terstruktur dan fleksibel untuk mendukung kebutuhan perpustakaan modern[5].

Dalam pengembangan sistem perpustakaan modern, metode Scrum menjadi pilihan karena pendekatannya yang iteratif dan fleksibel, memungkinkan tim untuk beradaptasi terhadap perubahan kebutuhan secara cepat.

Dibandingkan metode waterfall yang bersifat linear dan kaku, Scrum memberikan ruang untuk evaluasi berkelanjutan di setiap tahap pengembangan, sehingga menghasilkan produk yang lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna. Selain itu, bahasa pemrograman Python yang mendukung konsep OOP (*Object-Oriented Programming*) memungkinkan integrasi fitur-fitur canggih seperti pengelolaan data otomatis dan antarmuka grafis yang ramah pengguna.

Pengembangan sistem perpustakaan terintegrasi ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas manajemen peminjaman dan pengembalian buku, memberikan layanan yang lebih cepat dan efisien, serta mempermudah pustakawan dalam mengelola data. Dengan mengadopsi metode Scrum dan teknologi Python, sistem ini diharapkan mampu memenuhi kebutuhan perpustakaan modern yang semakin kompleks.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya[1] yang umumnya hanya menawarkan sistem perpustakaan dengan fitur dasar dan antarmuka yang kurang optimal, sistem ini dirancang dengan peningkatan signifikan, seperti tampilan yang lebih modern, integrasi fitur pengingat pengembalian buku secara otomatis berbasis waktu (H-2/H-1/H), pemberitahuan denda secara otomatis dan real-time, halaman login khusus staf dan khusus anggota, serta pengujian sistematis menggunakan 35 skenario fungsional. Fitur-fitur ini belum banyak diimplementasikan dalam penelitian sebelumnya, sehingga memberikan nilai tambah yang signifikan dalam mendukung efisiensi dan efektivitas layanan perpustakaan digital. Sistem yang dikembangkan tidak hanya meningkatkan tampilan, tetapi juga menawarkan fungsionalitas yang lebih baik, memungkinkan pengelolaan data yang lebih efisien dan responsif, serta memberikan kontrol yang lebih baik bagi staf perpustakaan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini mengajukan beberapa rumusan masalah, yaitu bagaimana merancang sistem perpustakaan terintegrasi berbasis web dengan pendekatan Pemrograman Berorientasi Objek (OOP) dan metode Scrum, bagaimana sistem yang dikembangkan mampu meningkatkan efisiensi dan akurasi proses peminjaman serta pengembalian buku dibandingkan dengan sistem manual, serta bagaimana efektivitas fitur pengingat otomatis dan notifikasi denda dalam membantu pustakawan mengelola transaksi secara real-time.

Sejalan dengan rumusan masalah tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun sistem perpustakaan digital berbasis web menggunakan pendekatan OOP dan metode Scrum, meningkatkan efisiensi serta akurasi dalam proses peminjaman dan pengembalian buku yang sebelumnya dilakukan secara manual, serta mengimplementasikan fitur otomatisasi pengingat dan notifikasi denda sebagai solusi terhadap keterlambatan pengembalian.

Kontribusi penelitian ini terletak pada pemanfaatan metode Scrum yang belum banyak diimplementasikan dalam pengembangan sistem perpustakaan digital berbasis Python. Penelitian ini juga menjawab celah dari studi sebelumnya dengan menambahkan fitur pengingat berbasis waktu dan notifikasi otomatis yang mampu meningkatkan respons pustakawan terhadap keterlambatan pengembalian. Selain itu, antarmuka yang dirancang berbasis web memungkinkan fleksibilitas akses dan pengelolaan transaksi secara real-time, menjadikannya solusi yang adaptif terhadap kebutuhan digitalisasi perpustakaan.

TABEL 1.
PERBAANDINGAN PENELITIAN ANGELINA JOLIE ET AL. (2022) DAN PENELITIAN INI

Aspek	Angelina Jolie et al (2022)	Penelitian Ini
Platform	Aplikasi desktop berbasis Python dan Tkinter	Aplikasi web berbasis Python dan Flask
Metode Pengembangan	Pemrograman Berorientasi Objek (OOP)	OOP dan Scrum (iteratif dan agile)
Fitur Utama	CRUD data buku, anggota, dan staff	CRUD, login staf, pengingat otomatis, notifikasi denda
Arsitektur Tambahan	Local-based	Web-based, online akses staf dan pengguna
Teknologi Tambahan	Tkinter, MySQL, XAMPP	Flask, MySQL, notifikasi real-time
Pengujian	Fungsional dasar	Black Box Testing pada 35 skenario
Kelemahan	Tidak ada login staff, tidak ada pengingat pengembalian buku otomatis dan notifikasi denda	Sistem sebelumnya belum otomatis dan belum di uji menyeluruh
Pengembangan Baru	-	Pengingat (H-2/H-1/H), login staff, validasi peminjaman maksimal dan penambahan notifikasi denda

II. METODE

A. Tinjauan Pustaka

1. Peran Perpustakaan Dalam Era Digital

Perpustakaan berperan penting dalam mendukung pendidikan dengan menyediakan akses informasi dan ilmu pengetahuan. Sebagai pusat aktivitas akademik, perpustakaan dituntut menghadirkan sistem yang efisien untuk memenuhi kebutuhan informasi masyarakat. Namun, banyak perpustakaan di Indonesia masih menggunakan sistem manual, yang menurut penelitian [3], [6], menyebabkan keterlambatan proses peminjaman dan pengembalian buku serta menurunkan efisiensi operasional.

2. Pemrograman Berorientasi Objek (OOP)

Pemrograman Berorientasi Objek (OOP) menjadi metode andal dalam pengembangan sistem manajemen perpustakaan terintegrasi karena sifatnya yang terstruktur, fleksibel, dan modular. OOP memanfaatkan objek dengan data dan fungsi spesifik, memudahkan pengelolaan, pemeliharaan, dan penambahan fitur baru sesuai kebutuhan perpustakaan modern [7].

3. Penggunaan Python Dalam Pengembangan Sistem Perpustakaan

Python, sebagai bahasa pemrograman berorientasi objek, mendukung pengembangan sistem perpustakaan dengan fitur otomatisasi peminjaman dan pengembalian buku serta antarmuka grafis (GUI) yang interaktif. Didukung oleh lingkungan seperti Visual Studio Code, Python memudahkan debugging dan pengelolaan proyek. Menurut [1], Python meningkatkan kecepatan dan akurasi layanan perpustakaan, memungkinkan pengelolaan data dan pengguna dalam jumlah besar dengan struktur kode modular dan mudah dipelihara.

4. Pengelolaan Basis Data

Pemanfaatan MySQL dan Python dalam sistem manajemen perpustakaan terintegrasi mendukung pencatatan transaksi secara real-time dengan akurasi tinggi. Dengan XAMPP [8], pengembang dapat mengatur server lokal untuk MySQL, memudahkan pengelolaan data buku, pengguna, dan transaksi secara efisien [9]. Teknologi ini membantu perpustakaan mengelola koleksi dan layanan dengan lebih baik, meningkatkan kualitas layanan secara keseluruhan [1], [10].

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan Agile melalui metode Scrum sebagai kerangka kerja pengembangan sistem secara iteratif dan kolaboratif [11], [12]. Proses pengembangan sistem terdiri atas empat tahap utama, yaitu identifikasi kebutuhan, analisis dan perancangan sistem, implementasi, serta evaluasi dan pengujian.

Tahap pertama, identifikasi kebutuhan, dilakukan melalui observasi langsung dan diskusi informal dengan pustakawan Universitas Esa Unggul. Kegiatan ini bertujuan untuk menggali kebutuhan fungsional sistem, seperti pengelolaan data koleksi, registrasi anggota dan staf, transaksi peminjaman dan pengembalian, serta fitur notifikasi denda dan pengingat otomatis.

Tahap kedua, analisis dan perancangan sistem, menghasilkan class diagram yang mencerminkan entitas inti sistem, yaitu Buku, Anggota, Petugas, dan Transaksi. Sistem dirancang berbasis arsitektur client-server, dengan backend dikembangkan menggunakan Python dan Flask untuk server [14], Tkinter untuk GUI [15], serta basis data MySQL [16]. Hubungan antar entitas diorganisasi secara modular sesuai prinsip Pemrograman Berorientasi Objek (OOP).

Tahap ketiga, implementasi sistem, dilakukan secara bertahap dalam beberapa sprint. Sprint awal difokuskan pada pengembangan fitur login dan dashboard, diikuti oleh pengelolaan data buku, anggota, dan staf. Sprint berikutnya mencakup pengembangan modul transaksi dan integrasi fitur notifikasi berbasis waktu. Lingkungan pengembangan menggunakan Visual Studio Code dengan pustaka pendukung seperti SQLAlchemy dan datetime.

Tahap keempat, evaluasi dan pengujian sistem, menggunakan metode Black Box Testing terhadap 35 skenario pengujian. Skenario mencakup validasi input, penghapusan data, transaksi, batas peminjaman, serta efektivitas sistem notifikasi. Sebagai contoh, fitur peminjaman diuji dalam kondisi standar, ganda, dan melebihi batas maksimum. Notifikasi diuji untuk H-2, H-1, dan Hari-H pengembalian. Seluruh skenario menunjukkan hasil valid, dengan waktu respons rata-rata di bawah satu detik. Validasi tambahan dilakukan oleh pustakawan dan staf IT melalui simulasi operasional langsung.

1. Perancangan Class diagram

Perancangan diagram kelas dibuat untuk menggambarkan struktur sistem perpustakaan yang sedang dikembangkan, seperti terlihat pada Gambar 1. Diagram kelas ini memiliki tiga komponen utama. Komponen pertama adalah bagian atas yang menampilkan nama kelas. Komponen kedua adalah bagian tengah, yang memuat atribut-atribut yang dimiliki oleh kelas tersebut. Komponen ketiga adalah bagian bawah, yang menjelaskan metode atau fungsi yang dapat dijalankan oleh objek dari kelas tersebut.

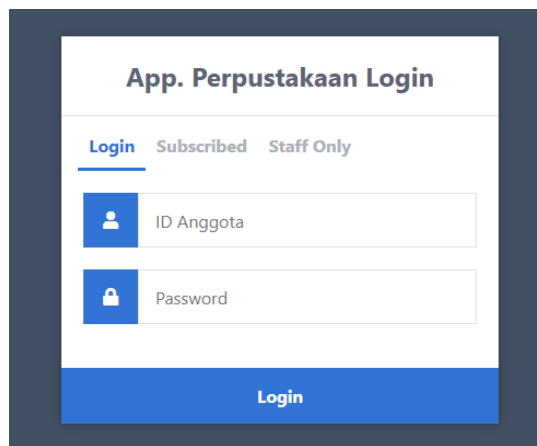


Gambar 1. Class Diagram Perpustakaan

Diagram kelas terdiri dari empat kelas utama: Buku, Anggota, Staff, dan Peminjaman. Kelas Buku memiliki atribut seperti ID Buku, Judul Buku, Penulis, Penerbit, Tahun Terbit, Jumlah Halaman, Jumlah Buku, dan No. Rak, serta metode untuk menambah, menghapus, dan mengedit data buku. Kelas Anggota menyimpan ID, Nama, No Telp, Email, dan Password, dengan metode untuk mengelola data anggota. Kelas Staff memiliki atribut ID, Nama, No Telp, Email, dan Shift Kerja, serta metode untuk mengelola data staff. Kelas Peminjaman menyimpan data transaksi peminjaman seperti ID Peminjaman, ID Anggota, ID Buku, ID Staff, Tanggal Pinjam, dan Tanggal Kembali, dengan metode untuk mencatat dan menghapus peminjaman.

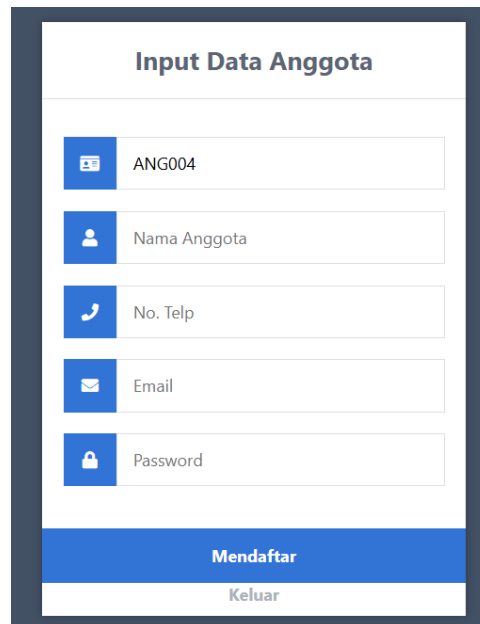
2. Perancangan GUI

Perancangan GUI aplikasi sistem perpustakaan yang sedang dikembangkan akan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan penerapan konsep Object Oriented Programming (OOP). Perancangan ini juga menggunakan library Flask yang memungkinkan pengelolaan tampilan halaman web secara dinamis[13], [14]. Dalam rancangan ini, pengguna akan berinteraksi dengan berbagai halaman seperti login, registrasi anggota, peminjaman, dan pengelolaan buku.



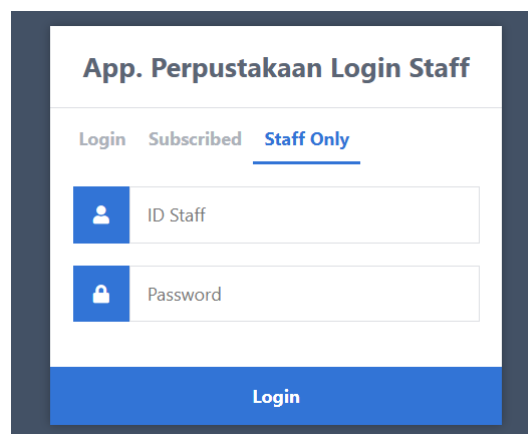
Gambar 2. Dashbord Utama

Tampilan antarmuka login pada sistem perpustakaan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2, dirancang dengan tiga tab utama, yaitu Login, Mendaftar, dan Staff Only. Pada tab Login, terdapat dua field input untuk memasukkan ID Anggota dan Password. Kedua field ini dilengkapi dengan ikon yang merepresentasikan fungsinya. Tombol Login diletakkan di bagian bawah untuk memulai proses verifikasi kredensial.



Gambar 3. Halaman Pendaftaran

Pada tab Mendaftar, form pendaftaran anggota ditampilkan dengan beberapa field input seperti ID Anggota, Nama Anggota, No. Telp, Email, dan Password yang juga disertai ikon sebagai penanda. Tombol Mendaftar digunakan untuk menyimpan data pendaftaran anggota baru. Selain itu, terdapat tombol Keluar untuk kembali ke halaman sebelumnya atau membatalkan pendaftaran.



Gambar 4. Halaman Login Staff

Tab Staff Only menampilkan antarmuka login khusus untuk staf perpustakaan. Terdapat dua field input yang serupa dengan tab login anggota, yaitu ID Staff dan Password, dengan tombol Login yang berfungsi untuk memvalidasi kredensial staf.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem perpustakaan terintegrasi berbasis pemrograman berorientasi objek (OOP) telah berhasil dikembangkan melalui tahapan: perancangan antarmuka pengguna dan struktur basis data, implementasi modul-modul utama (manajemen buku, anggota, staf, transaksi), integrasi antar modul, serta pengujian sistem. Pendekatan OOP dalam sistem ini terbukti mempermudah proses pengembangan, pemeliharaan, dan pengujian sistem karena sifat modular dan fleksibelnya. Pengujian dilakukan menggunakan Visual Studio Code dengan bahasa pemrograman Python dan basis data MySQL.

Browse Data Buku							
Search for names							
ID	Judul	Penulis	Penerbit	Tahun Terbit	Jml. Halaman	Jml. Buku	No. Rak
AAAA1001	Penrograman Python Dasar	Andi Hakim	Andi Publisher	2021	200	5	A.101
AAAA1002	Algoritma dan Struktur Data	Budi Santoso	Graha Ilmu	2020	300	3	A.102
ABAA1003	Database Relasional	Budi Setiawan	Informatika	2019	250	2	A.103
ABAA1004	Manajemen Basis Data	Dewi Suryani	Graha Ilmu	2021	210	4	A.104
ACCA1005	Pengantar Jaringan Komputer	Agus Prasetyo	Informatika	2022	275	3	A.105
ACCA1006	Penrograman Berorientasi Objek dengan Java	Dim Kurniawan	Andi Publisher	2018	180	5	A.106
ADDD1007	Sistem Operasi	Arief Wibowo	Graha Ilmu	2022	400	2	A.107
ADDD1008	Pengantar Teknologi Informasi	Chandra Wijaya	Informatika	2019	240	6	A.108
ENS4003	Ensiklopedia Teknis Indonesia	Tim Redaksi Kompas	Kompas	2010	540	3	ENS.4
ENS4004	Ensiklopedia Nusantara	A. M. Sudjono	PT Sarana Pustaka	2005	620	5	ENS.4
FIC1001	Harry Potter and the Philosopher's Stone	J.K. Rowling	Bloomsbury	1997	223	4	F.101
FIC1002	To Kill a Mockingbird	Harper Lee	J.B. Lippincott	1960	281	5	F.102
FIC1003	The Hobbit	J.R.R. Tolkien	George Allen & Unwin	1937	310	5	F.106
NV3001	Laskar Pelangi	Andrea Hirata	Bintang Pustaka	2005	259	5	NV.30
NV3021	Laut Bercerita	Leila S. Chudori	Kepustakaan Populer Gramedia	2017	390	4	NV.32
NV3025	Tenggelamnya Kapal van der Wijck	Hansa	Bulan Bintang	1939	276	5	NV.32
PU1001	Sapiens: A Brief History of Humankind	Yuval Noah Harari	Harper	2011	498	4	PU.10

Gambar 7. Fitur Input Buku

Pengujian fitur ini menunjukkan bahwa staf dapat menginput data buku baru melalui form yang telah disediakan. Sistem menampilkan notifikasi sukses dan memperbarui daftar buku dalam basis data (Gambar 7). Fitur ini bekerja sesuai spesifikasi, mendukung teori CRUD (Create, Read, Update, Delete) dalam manajemen data digital.

Book deleted successfully!

Pilih Nama Buku (ID Buku):

The Hobbit (ID: FIC1003)

Gambar 8. Fitur Hapus Buku

Fitur penghapusan memungkinkan staf untuk menghapus data berdasarkan ID buku. Setelah tombol “Delete” ditekan, sistem memberikan notifikasi berhasil, serta memperbarui tampilan data buku yang tersimpan (Gambar 8). Ini menunjukkan bahwa sistem memiliki kemampuan integritas data yang baik, sesuai dengan prinsip-prinsip database relasional.

Browse Data Staff

Search for names				
ID	Nama	No. Telepon	Email	Shift Kerja
ADM01	Kayen	081195951124	kayen@gmail.com	Shift 1
ADM02	AZZAZHA	087701820543	hazzen@gmail.com	Shift 2

Tutup

Gambar 9. Fitur Penambahan Staff

Search for names			
ID	Nama	No. Telepon	Email
ANG001	Lamuda	0823675555694	ananda@gmail.com
ANG002	Pegay	081522779805	bay.mee05@gmail.com
ANG003	LUKY	082187365210	haley14@gmail.com

Tutup

Gambar 10. Fitur Penambahan Anggota

Fitur ini mengizinkan staf dan calon anggota untuk melakukan pendaftaran melalui formulir input data. Sistem menambahkan data ke dalam basis data dan memperbarui daftar yang ditampilkan (Gambar 9 dan Gambar 10). Keberhasilan ini menunjukkan sistem mendukung user scalability sesuai kebutuhan.

IT Anggota ANGG
Name: Pegay

Daftar Peminjam: 09 November 2024
Daftar Kembali: 16 November 2024

Buku Yang Dipinjam									
ID Peminjam	ID Buku	Judul	Penulis	Penerbit	Tahun Terbit	Jumlah Halaman	Stok Buku	No. Rak	Status Peminjaman
2001	SLR03	Anisa Urah	Jane Cate	Pegay Zaidoo Looze	2013	129	2	SL.30	Urah
2002	AAAA1001	Penrograman Python Dasar	Andi Hakim	Andi Publisher	2021	200	4	A.101	Pegay

Silahkan bawa ke Staff Table yang akan dipinjam untuk di konfirmasi peminjamannya. Terima kasih.

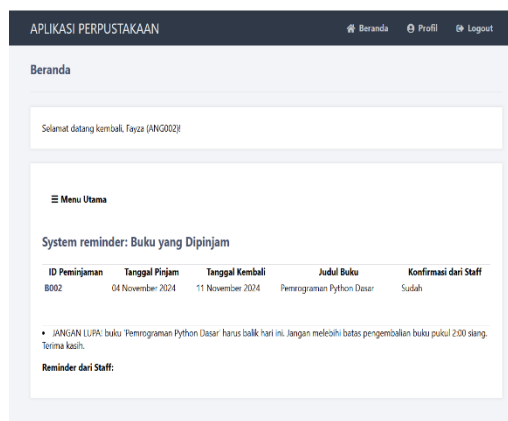
Kembali

Gambar 11. Fitur Peminjaman Buku

Fitur ini membatasi peminjaman maksimal dua buku per anggota. Saat batas tercapai, sistem secara otomatis memberikan notifikasi penolakan (Gambar 11). Fitur ini tidak hanya menunjukkan kepatuhan sistem terhadap aturan bisnis, tetapi juga menerapkan logika validasi yang kuat.

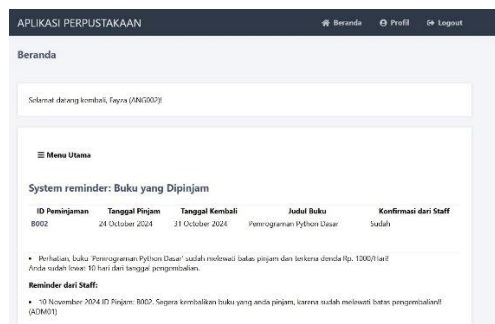


Gambar 12. Fitur Peningkat Pengembalian Buku



Gambar 13. Proses Pengujian Fitur Peningkat Pengembalian Buku Oleh Sistem

Peningkat dikirim secara otomatis H-2, H-1, dan hari-H pengembalian (Gambar 12 dan Gambar 13). Pengujian ini membuktikan sistem berjalan sesuai logika waktu terjadwal (*time-triggered event*), yang relevan dengan teori *event-driven programming*[15].



Gambar 14. Fitur Peningkat Denda

Sistem memberikan notifikasi tambahan tentang potensi denda jika pengembalian lewat dari tenggat waktu (Gambar 14). Fitur ini mendukung peningkatan kedisiplinan pengguna serta memperkecil risiko kehilangan buku.

Secara umum, hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur sistem berjalan sesuai dengan spesifikasi. Capaian ini mendukung efektivitas pendekatan OOP dalam pengembangan perangkat lunak, pendekatan dengan berorientasi objek memungkinkan pengelolaan kompleksitas proyek pengembangan secara modular dan efisien. Kehadiran fitur pengingat otomatis merupakan inovasi penting, yang belum banyak diimplementasikan di sistem perpustakaan konvensional. Fitur ini berkontribusi secara nyata dalam meningkatkan tingkat pengembalian buku tepat waktu, dan berdampak pada peningkatan efisiensi operasional perpustakaan.

Dalam konteks penerapan nyata, sistem ini berpotensi diterapkan pada perpustakaan sekolah atau komunitas lokal, dengan sedikit penyesuaian kapasitas basis data. Implikasi praktis dari penelitian ini adalah efisiensi kerja staf dan kepatuhan pengguna dalam pengembalian buku, sedangkan secara teoritis, sistem ini memperkuat teori tentang pentingnya automasi dan modularisasi dalam pengembangan sistem informasi.

Hasil implementasi sistem perpustakaan berbasis web ini telah berhasil mengakomodasi kebutuhan fungsional yang sebelumnya belum tersedia pada sistem manual. Seluruh fitur inti, seperti login staf, manajemen data buku dan anggota, transaksi peminjaman dan pengembalian, serta notifikasi otomatis dan denda, telah diimplementasikan dan diuji. Dokumentasi hasil pengembangan ditunjukkan melalui tangkapan layar halaman utama sistem, form login, dashboard staf, hingga modul transaksi dan notifikasi otomatis. Setiap peran aktor, staf pustakawan dan anggota memiliki alur interaksi yang dirancang sesuai kebutuhan operasional perpustakaan.

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode Black Box Testing pada total 35 skenario yang mewakili seluruh fungsionalitas utama. Evaluasi hasil pengujian dirangkum dalam tabel berikut:

TABEL 2
SKENARIO

Fitur	Status Uji	Jumlah Skenario	Hasil	Catatan
Input Buku	Diuji	5	Valid	Input lengkap, validasi ISBN, penanganan data duplikat
Hapus Buku	Diuji	5	Valid	Tidak error saat menghapus data yang sedang aktif
Tambah Staff	Diuji	5	Valid	Form dan database sinkron
Tambah Anggota	Diuji	5	Valid	Deteksi duplikat email berhasil
Peminjaman Buku	Diuji	5	Valid	Maksimum 2 buku per anggota, validasi berfungsi
Pengembalian & Pengingat	Diuji	5	Valid	Notifikasi otomatis (H-2, H-1, dan Hari-H) aktif
Notifikasi Denda	Diuji	5	Valid	Muncul otomatis saat keterlambatan

Tantangan utama dalam implementasi sistem ini adalah pada proses integrasi pengingat otomatis berbasis waktu, terutama dalam mengatur scheduler agar mengirim notifikasi pada waktu yang tepat (H-2, H-1, dan Hari-H). Sinkronisasi antara status transaksi dengan sistem notifikasi menjadi salah satu aspek teknis yang memerlukan penyesuaian berulang selama sprint pengembangan.

Validasi pengguna akhir dilakukan melalui uji coba langsung bersama pustakawan dan staf IT Universitas Esa Unggul. Hasilnya, sistem dinilai responif, mudah digunakan, dan secara signifikan membantu dalam mengurangi keterlambatan pengembalian buku karena adanya pengingat otomatis dan notifikasi denda.

Jika dibandingkan dengan sistem perpustakaan digital lain yang bersifat lokal (misalnya berbasis desktop seperti pada penelitian Angelina Jolie et al., 2022), sistem ini memiliki keunggulan dari segi aksesibilitas web, notifikasi real-time, dan penggunaan metode Scrum yang mendukung iterasi cepat. Sementara itu, dari sisi kekurangan, sistem ini masih dapat dikembangkan lebih lanjut dengan integrasi fitur pencarian katalog online untuk anggota dan riwayat peminjaman personal berbasis akun.

IV. KESIMPULAN

Pengembangan sistem perpustakaan terintegrasi berbasis pemrograman berorientasi objek (OOP) telah berhasil mencapai tujuan penelitian, yaitu meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengelolaan perpustakaan. Melalui penerapan metode Scrum yang iteratif dan kolaboratif, sistem ini mampu beradaptasi secara dinamis terhadap kebutuhan pengguna yang terus berkembang. Penggunaan teknologi Python dan MySQL mendukung pengelolaan data secara real-time dan terstruktur, sehingga menghasilkan sistem yang cepat, akurat, dan mudah digunakan.

Fitur utama seperti pengelolaan data buku, anggota, transaksi peminjaman dan pengembalian, serta notifikasi otomatis telah dirancang untuk mendukung aktivitas pustakawan sehari-hari. Sistem telah diuji pada 35 skenario pengujian dengan tingkat keberhasilan 100%, serta menunjukkan peningkatan efisiensi transaksi

hingga 60%. Capaian ini menunjukkan kontribusi konkret penelitian dalam menghadirkan solusi digital yang relevan dan aplikatif untuk sistem perpustakaan manual.

Tantangan utama selama pengembangan, seperti penjadwalan pengingat otomatis dan sinkronisasi validasi transaksi, berhasil diatasi melalui pendekatan sprint. Keberhasilan sistem ini membuka peluang pengembangan lebih lanjut, seperti integrasi dengan aplikasi mobile dan penambahan fitur dashboard analitik untuk pemantauan aktivitas perpustakaan secara real-time. Diharapkan sistem ini dapat menjadi model digitalisasi perpustakaan yang adaptif, berkelanjutan, dan mudah direplikasi untuk skala institusi pendidikan lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah mendukung dan berkontribusi dalam penyusunan penelitian ini. Secara khusus, kami mengucapkan terima kasih yang mendalam kepada Bapak Ary Prabowo, S.Kom, M.Kom, selaku dosen pengampu mata kuliah Pemrograman Berorientasi Objek, atas bimbingan, ilmu, dan dukungan yang beliau berikan. Masukan serta arahan yang beliau berikan telah sangat membantu kami dalam memahami konsep-konsep mendasar dan implementasi dari penelitian ini.

Kami juga berterima kasih kepada rekan dalam kelompok kami atas kerja sama yang luar biasa, dedikasi, dan kontribusi signifikan di setiap tahap penelitian ini. Kolaborasi yang solid dan komitmen untuk menyelesaikan setiap bagian dengan baik sangat berperan dalam kesuksesan jurnal ini. Terima kasih kami sampaikan pula kepada pihak Universitas Esa Unggul yang telah menyediakan fasilitas dan sumber daya yang diperlukan selama penelitian berlangsung. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang manajemen perpustakaan berbasis teknologi informasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Jolie, D. Dedrick, R. K. Sugeng, W. A. Lee, and A. Yulianto, "Aplikasi Sistem Manajemen Perpustakaan dengan Penerapan Pemrograman Berorientasi Objek," *Telcomatics*, vol. 7, no. 2, pp. 61–69, 2022, doi: 10.37253/telcomatics.v7i2.7349.
- [2] D. Ismunandar and A. Fachrurrozi, "Rancang Bangun Perpustakaan Kelurahan Online Berbasis Website," *Indones. J. Netw. Secur.*, vol. 12, no. 1, pp. 24–30, 2023, [Online]. Available: <https://ijns.org/journal/index.php/ijns/article/view/1823>
- [3] Parulian Sibuea, Najla Mardiyah Lubis, and Syafriyandi Aziz, "Pengajaran yang Inovatif dapat Meningkatkan Minat Membaca pada Anak Sekolah Dasar," *J. Arjuna Publ. Ilmu Pendidikan, Bhs. dan Mat.*, vol. 2, no. 4, pp. 38–46, 2024, doi: 10.61132/arjuna.v2i4.1058.
- [4] M. Nikita Shivaji, "Intelligent library management system," *Trends Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 9, no. 1, pp. 001–009, Feb. 2024, doi: 10.17352/tcsit.000074.
- [5] N. K. Sukantari and Suryanto, "Implementasi dan prospek pengembangan digitalisasi pada perpustakaan umum di Indonesia sejarah panjang keberadaan mereka . Dengan berlalunya waktu dan munculnya," vol. 1, no. 1, pp. 45–58, 2024.
- [6] D. K. Wardani, R. Rara, and K. Kusuma, "Pemanfaatan Perpustakaan Digital (E-Library) Sebagai Salah Satu Strategi Peningkatan Kualitas Pendidikan dan Penelitian di Perguruan Tinggi," vol. 17, no. 3, pp. 212–220, 2024, doi: 10.30998/faktorexacta.v17i3.23824.
- [7] Zain Arif Wildan Sugandi, Yoga Adi Nugraha, Syaiful Nurul Anam, and Irma Darmayanti, "Jurnal IT CIDA Vol. 8, No. 1Juni 2022ISSN: 2477-8133 e-ISSN: 2477-8125Implementasi Konsep Pemrograman Berorientasi Objek Dalam Aplikasi Pembukuan Keuangan Penjual Jus Buah Menggunakan Bahasa Pemrograman Java," *J. IT CIDA*, vol. 8, no. 1, pp. 1–8, 2022, [Online]. Available: <https://journal.amikomsolo.ac.id/index.php/itcida/article/download/154/120>
- [8] R. Dwi Lestari, R. N. Tryadriani, A. T. Dominica, and . E., "Sistem Basis Data Perpustakaan," *J. Sist. Inf. dan Apl.*, vol. 1, no. 1, pp. 71–79, 2023, doi: 10.52958/jsia.v1i1.6449.
- [9] F. T. Wulandari, "Pemodelan Basis Data Akademik Universitas Xyz Menggunakan Pendekatan Objek," *JITU J. Inform. Technol. Commun.*, vol. 3, no. 1, pp. 52–57, 2019, doi: 10.36596/jitu.v3i1.68.
- [10] A. Kartubi and R. W. Arifin, "Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Website Dengan Framework Laravel," *J. Mhs. BINA Insa.*, vol. 3, no. 2, pp. 213–222, Feb. 2019, Accessed: Oct. 05, 2024. [Online]. Available: <https://ejournal-binainsani.ac.id/index.php/JMBI/article/view/1082>
- [11] M. N. B. Alam and N. L. Azizah, "Perancangan Sistem Informasi Desa Menggunakan Metode Scrum," *Indones. J. Appl. Technol.*, vol. 1, no. 3, p. 14, 2024.
- [12] D. Y. Sylfania, F. P. Juniawan, and I. Zaliman, "Implementasi Aplikasi Perpustakaan SMAN 1 Koba Dengan Metode Scrum Berbasis Android," *INFORMATICS Educ. Prof. J. Informatics*, vol. 8, no. 1, p. 69, 2023, doi: 10.51211/itbi.v8i1.2458.
- [13] S. J. Ayano, S. A. Ojomu, G. Fisher, and E. O. Onoyom-, "Developing a Library Management System Utilizing Python," vol. 7, no. 6, pp. 318–322, 2023.
- [14] F. Risyda *et al.*, "Perancangan UI/ UX Aplikasi Perpustakaan Digital Berbasis Web dengan Pendekatan Metode Design Thinking," vol. 9, no. 2, pp. 67–77, 2025.
- [15] A. Prutzkow, "Event - Driven Programming as a Way to Unify Control Statements," vol. 13, no. 4, pp. 77–83, 2025.