

# Implementasi Metode *Agile* untuk Meningkatkan Efisiensi Pengembangan Sistem Informasi Tabungan Koperasi

Made Pradnyana Ambara<sup>1</sup>, I Gede Teguh Satya Dharma<sup>2</sup>, I Nyoman Suraja Antarajaya<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Politeknik Negeri Bali, <sup>3</sup>Institut Teknologi dan Bisnis STIKOM Bali

e-mail: <sup>1</sup>pradnyana\_ambara@pnb.ac.id, <sup>2</sup>teguh@pnb.ac.id, <sup>3</sup>suraja@stikom-bali.ac.id

Diajukan: 23 Juni 2025 ; Direvisi: 23 Juni 2025 ; Diterima: 05 Juli 2025

## Abstrak

Koperasi Simpan Pinjam (KSP) memiliki peran vital dalam memperluas akses layanan keuangan masyarakat Indonesia. Namun, sistem pencatatan manual yang masih banyak digunakan menyebabkan berbagai kendala, seperti rendahnya efisiensi operasional dan tingginya risiko kesalahan pencatatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Sistem Informasi Tabungan (SIT) dengan pendekatan metodologi *Agile*, yang memungkinkan tim pengembang merespons kebutuhan pengguna secara cepat dan fleksibel. Sistem ini dibangun menggunakan framework *CodeIgniter* dengan arsitektur *Model-View-Controller (MVC)* dan memanfaatkan *Bootstrap* guna menghasilkan antarmuka yang responsif dan mudah digunakan. Evaluasi dilakukan melalui pengujian waktu pemrosesan, validasi fungsional menggunakan *black-box testing*, serta survei tingkat kepuasan pengguna. Hasil implementasi menunjukkan peningkatan efisiensi sebesar 72%, dengan waktu rata-rata 22,7 detik untuk transaksi dan 68,9 detik untuk pembuatan laporan bulanan. Pengujian fungsional terhadap lima modul utama mencatat tingkat akurasi 100%, sementara survei terhadap 45 pengguna menunjukkan skor kepuasan rata-rata 4,8 dari 5, berkat fitur pelacakan transaksi secara *real-time* yang meningkatkan transparansi.

**Kata kunci:** *Agile, Manajemen Tabungan, Koperasi Simpan Pinjam, Sistem Informasi.*

## Abstract

Savings and Loan Cooperatives (KSP) play a vital role in expanding access to financial services for the Indonesian community. However, the manual recording systems still widely used cause various issues, such as low operational efficiency and high risk of recording errors. This research aims to develop a Savings Information System (SIT) using the *Agile* methodology, which allows the development team to respond quickly and flexibly to user needs. The system is built using the *CodeIgniter* framework with a *Model-View-Controller (MVC)* architecture and utilizes *Bootstrap* to produce a responsive and user-friendly interface. Evaluation is conducted through processing time tests, functional validation using *black-box testing*, and user satisfaction surveys. The implementation results show a 72% increase in efficiency, with an average time of 22.7 seconds for transactions and 68.9 seconds for monthly report generation. Functional testing of the five main modules recorded an accuracy rate of 100%, while a survey of 45 users showed an average satisfaction score of 4.8 out of 5, due to the *real-time* transaction tracking feature that enhances transparency.

**Keywords:** *Agile, Savings Management, Savings and Loan Cooperatives, Information System.*

## 1. Pendahuluan

Koperasi simpan pinjam merupakan salah satu pilar penting dalam pembangunan ekonomi masyarakat, terutama di tingkat mikro dan kecil [1], [2]. Sebagai lembaga keuangan berbasis komunitas, koperasi berfungsi menyediakan layanan simpanan dan pinjaman dengan prosedur yang lebih sederhana dan bunga yang lebih kompetitif dibandingkan lembaga keuangan formal lainnya [3]. Namun, masih banyak koperasi yang mengelola data tabungan secara manual menggunakan pembukuan kertas atau aplikasi sederhana seperti *microsoft excel*, sehingga menimbulkan berbagai permasalahan seperti keterlambatan pelayanan, risiko kesalahan pencatatan, hingga rendahnya transparansi informasi bagi anggota [4], [5], [6].

Penerapan sistem informasi tabungan koperasi menjadi solusi penting untuk mengatasi permasalahan tersebut. Sistem ini diharapkan mampu mengotomatiskan pencatatan simpanan, mempercepat proses transaksi, memberikan laporan keuangan secara *real-time*, serta meningkatkan transparansi kepada seluruh anggota koperasi. Pengembangan sistem informasi untuk koperasi telah menjadi objek kajian dalam beberapa penelitian terdahulu.

Meskipun demikian, identifikasi kesenjangan dalam literatur menunjukkan bahwa implementasi sistem yang diusulkan masih memiliki keterbatasan yang signifikan. Sebagai contoh, studi oleh Riyanto et al. [7] berfokus pada otomasi transaksi dasar koperasi dan penerapan modul pencatatan transaksi. Namun, penelitian tersebut belum mengintegrasikan modul manajemen data pegawai, yang esensial bagi efisiensi operasional internal. Selain itu, penyajian laporan terperinci juga tidak menjadi bagian dari fokus studi tersebut, membatasi kapabilitas sistem dalam mendukung analisis dan pengambilan keputusan manajerial yang komprehensif.

Lebih lanjut, penelitian oleh [8] [9], [10] turut mengemukakan usulan sistem informasi koperasi. Akan tetapi, sistem yang mereka kembangkan tidak mengakomodasi modul pengelolaan pegawai, mengindikasikan adanya celah dalam penanganan sumber daya manusia secara holistik. Di samping itu, ditemukan pula keterbatasan dalam fleksibilitas jenis tabungan, yang membatasi kemampuan sistem untuk beradaptasi dengan diversifikasi produk tabungan yang ditawarkan koperasi. Implikasi dari keterbatasan ini juga mencakup kedalaman pelaporan yang masih belum optimal, sehingga menyulitkan evaluasi keuangan dan pengawasan aktivitas anggota secara mendalam.

Kesenjangan-kesenjangan lain seperti yang disampaikan oleh [11], [12] menggarisbawahi perlunya pengembangan sistem informasi koperasi yang lebih terintegrasi, adaptif, dan memiliki cakupan fungsionalitas yang lebih luas guna memenuhi kebutuhan operasional dan manajerial secara komprehensif. Merespons kesenjangan dan kebutuhan akan sistem yang lebih komprehensif, penelitian ini mengembangkan sistem informasi tabungan koperasi menggunakan pendekatan metode *Agile*. Pemilihan *Agile* didasarkan pada kemampuannya untuk membagi proses pengembangan ke dalam iterasi kecil, memungkinkan tim merespons perubahan kebutuhan secara cepat dan fleksibel, serta memfasilitasi integrasi umpan balik pengguna secara berkelanjutan.

Dari sisi implementasi teknis, sistem ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan framework *CodeIgniter*, yang dipilih karena strukturnya yang ringan dan dukungan arsitektur *Model View Controller (MVC)*. Untuk antarmuka pengguna, sistem memanfaatkan *Bootstrap*, guna menghasilkan desain yang responsif dan *user-friendly* di berbagai perangkat. Validasi kualitas sistem dilakukan melalui pengujian *black-box testing*, yang berfokus pada verifikasi fungsionalitas sistem berdasarkan spesifikasi yang telah ditetapkan.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metodologi *Agile* sebagai proses utama dalam pembuatan sistem informasi tabungan koperasi. Kemampuan metode dan detail metode *Agile* dalam penelitian ini dijelaskan pada sub bab -sub bab berikut.

### 2.1. Metodologi Agile

Penelitian ini mengadopsi metode *Agile* dengan pendekatan *Scrum* sebagai framework utama. Pemilihan metodologi ini didasarkan pada karakteristik pengembangan sistem informasi tabungan koperasi yang memerlukan adaptasi cepat terhadap perubahan kebutuhan pengguna (*user-driven*) dan iterasi berbasis umpan balik (*feedback-driven*). Studi literatur sistematis oleh Ibrahim et al. [13] menegaskan bahwa *Agile-Scrum* merupakan metode dominan dalam pengembangan sistem informasi berbasis web di Indonesia, terutama untuk proyek dengan kompleksitas dinamis seperti layanan keuangan

### 2.2. Komparasi Model Agile

Pemilihan metodologi pengembangan sistem dalam penelitian ini didasarkan pada analisis komparatif mendalam terhadap berbagai pendekatan *Software Development Life Cycle (SDLC)*. Sebuah studi yang dilakukan oleh [14] menunjukkan bahwa karakteristik proyek pengembangan sistem dengan kebutuhan dinamis, skala menengah, dan kebutuhan kolaborasi intensif dengan stakeholder lebih cocok diakomodasi dengan metode *Agile-Scrum* dibandingkan metode tradisional. Tabel 1 menyajikan komparasi pemilihan model SDLC pada penelitian ini berdasarkan penelitian oleh [15].

Tabel 1 Komparasi model SDLC

Model SDLC	Kesesuaian dengan Penelitian	Dasar Pertimbangan
<i>Waterfall</i>	Tidak Sesuai	Metode <i>waterfall</i> kurang efisien, dan tidak adaptif terhadap perubahan kebutuhan, sehingga waktu pengembangan menjadi lebih lama

<i>Rapid Application Development (RAD)</i>	Kurang Optimal	Cocok untuk pengembangan cepat, namun kurang mampu mengelola kompleksitas stakeholder dan perubahan kebutuhan jangka panjang
<i>Agile-Scrum</i>	Sangat Sesuai	Agile unggul dalam memenuhi kebutuhan sistem yang adaptif dibanding Waterfall.

### 2.3. Tahapan Implementasi Agile

Penelitian ini mengimplementasikan metode *Agile* melalui enam siklus pengembangan berulang yang melibatkan pengurus dan staf koperasi secara aktif. Diawali dengan identifikasi kebutuhan spesifik seperti mekanisme perhitungan bunga variabel dan pelaporan keuangan, kami kemudian memprioritaskan fitur menggunakan teknik *MoSCoW* [16], [17]. Pengembangan dilakukan bertahap, dimulai dari modul inti simpanan hingga fitur rekonsiliasi otomatis yang lebih kompleks. Adapun detail masing-masing tahapan terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2 Tahapan implementasi *Agile*

Tahapan	Aktivitas Utama	Hasil
Perencanaan	<i>Workshop</i> kebutuhan dan analisis alur kerja	<i>Product backlog</i>
Perancangan	Pembuatan rancangan <i>User Interface</i> (UI) dan desain arsitektur	<i>Wireframe</i> , skema basis data, dan <i>class diagram</i>
Pengembangan	Pemrograman MVC menggunakan <i>CodeIgniter4</i>	Modul siap uji coba
Pengujian	Kombinasi Black-box Testing, <i>WebDriver</i> dan UAT	Laporan hasil pengujian
Implementasi	Peluncuran bertahap dan pelatihan penggunaan	Sistem aktif dan dapat digunakan
Evaluasi	Pembagian dan pengisian kuisioner <i>usability</i>	<i>Backlog</i> perbaikan fitur

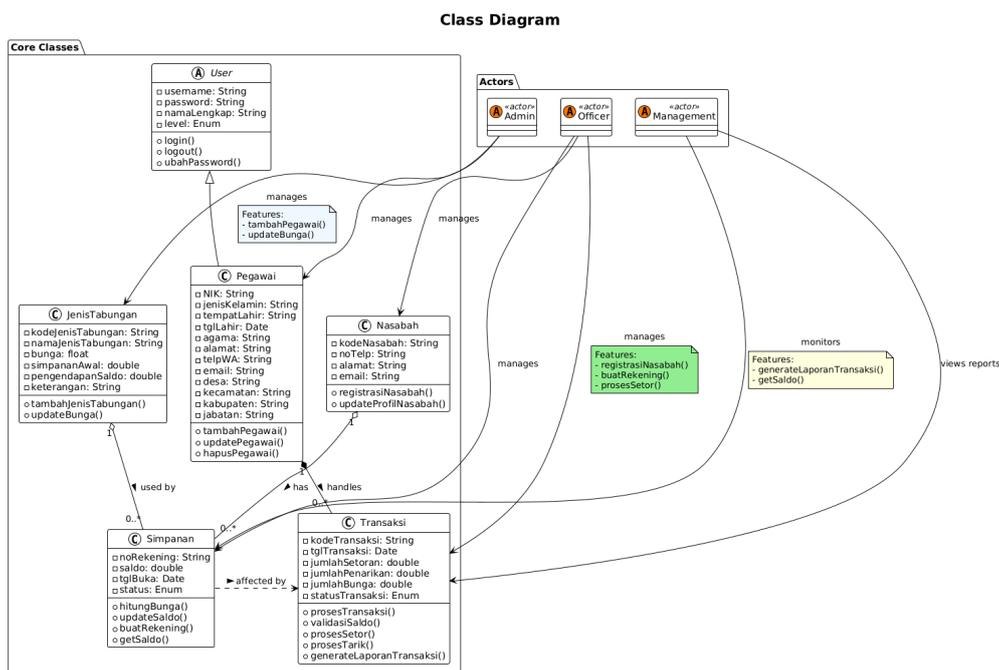
Pada fase pengujian, tim menerapkan tiga pendekatan berbeda. Pengujian *black-box* digunakan untuk memverifikasi fungsi dasar setiap akhir *sprint*. Untuk menguji performa sistem dalam kondisi riil, *Selenium WebDriver* dijalankan dengan berbagai skenario transaksi bersamaan dan perhitungan bunga variabel sebanyak *n* kali percobaan. Selain itu, kuisioner *usability testing* dibagikan untuk mengukur aspek kemudahan penggunaan, fokus pada tingkat keberhasilan tugas dan waktu penyelesaiannya. Masukan dari seluruh pengujian ini dianalisis dalam sesi *review sprint*. Temuan *usability testing* menjadi dasar penyempurnaan antarmuka, sementara hasil pengujian *WebDriver* membantu meningkatkan stabilitas sistem. Seluruh catatan perbaikan diintegrasikan ke dalam *backlog* penyempurnaan untuk siklus berikutnya.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan pengguna pada sub bab 3.1, diagram kelas pada Gambar 1 merepresentasikan struktur desain basis data sistem koperasi yang mengimplementasikan prinsip *object-oriented design*. Hierarki sistem dimulai dari kelas *User* sebagai entitas induk dengan atribut *username*, *password*, *namaLengkap*, dan *level* yang berfungsi sebagai mekanisme autentikasi dan otorisasi. Implementasi pewarisan (*inheritance*) diterapkan melalui tiga aktor yaitu *Admin*, *Officer*, dan *Management* yang mewarisi seluruh atribut dan metode dasar dari kelas *User* seperti *login()*, *logout()*, dan *ubahPassword()*.

Relasi asosiasi "*manages*" menghubungkan kelas *User* dengan kelas *Pegawai* dan *Nasabah*, dimana kelas *Pegawai* menyimpan data komprehensif anggota koperasi meliputi *NIK*, *jenisKelamin*, data *demografis*, informasi kontak, dan jabatan dengan operasi *Create-Read-Update-Delete* (CRUD) melalui metode *tambahPegawai()*, *updatePegawai()*, dan *hapusPegawai()*. Kelas *Nasabah* mengelola data pelanggan dengan atribut *kodeNasabah*, *noTelp*, *alamat*, *email* serta metode *registrasiNasabah()* dan *updateProfilNasabah()* yang mendukung manajemen keanggotaan koperasi.

Aspek manajemen keuangan koperasi dimodelkan melalui integrasi tiga kelas utama yaitu *JenisTabungan*, *Simpanan*, dan *Transaksi* yang saling berinteraksi membentuk ekosistem keuangan yang komprehensif. Kelas *JenisTabungan* berfungsi sebagai master data produk simpanan dengan atribut *kodeJenisTabungan*, *namaJenisTabungan*, *bunga*, *simpananAwal*, *simpananWajib*, dan keterangan serta metode *tambahJenisTabungan()* dan *updateBunga()* untuk pengelolaan variasi produk keuangan. Kelas *Simpanan* mengimplementasikan manajemen rekening individual anggota melalui atribut *noRekening*, *saldo*, *tglBuka*, dan *status* yang dilengkapi metode *hitungBunga()*, *updateSaldo()*, *buatRekening()*, dan *getSaldo()* untuk operasional simpanan.



Gambar 1 . Class Diagram yang Menunjukkan Hubungan Antar Entitas User, Pegawai, Nasabah, Transaksi, Simpanan, dan Jenis Tabungan

Kelas Transaksi mencatat seluruh aktivitas keuangan menggunakan atribut *kodeTransaksi*, *tglTransaksi*, *jumlahSetoran*, *jumlahPenarikan*, *jumlahBunga*, dan *statusTransaksi* dengan metode *prosesTransaksi()*, *validasiSaldo()*, *prosesSetor()*, *prosesTarik()*, dan *generateLaporanTransaksi()* yang memastikan integritas dan akuntabilitas transaksi. Relasi "handles" antara Pegawai dan Transaksi, "has" antara Pegawai dan Simpanan, "used by" antara JenisTabungan dan Simpanan, serta "affected by" antara Transaksi dan Simpanan membentuk arsitektur yang mendukung operasional koperasi dengan fitur monitoring dan pelaporan real-time sebagaimana diuraikan dalam alur fitur pada sub bab 3.3.

### 3.1. Analisa Kebutuhan Pengguna

Berdasarkan *use case diagram* pada Gambar 2, sistem koperasi ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan operasional tiga aktor utama: administrator, petugas operasional, dan manajemen. administrator bertanggung jawab atas pengelolaan *master data* melalui fitur: (1) Kelola Data Pegawai untuk manajemen informasi staf secara komprehensif, (2) Kelola Data Nasabah dalam menangani registrasi dan pemutakhiran data anggota, serta (3) Kelola Jenis Tabungan yang memungkinkan konfigurasi produk simpanan beserta parameter teknisnya seperti suku bunga dan ketentuan khusus. Aktor ini juga melakukan catat simpanan awal sebagai fondasi pembukaan rekening baru.

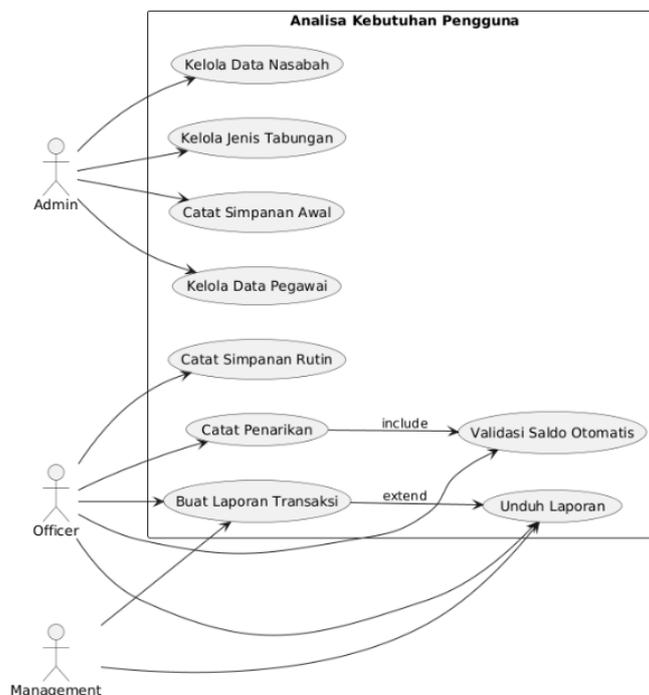
Bagi petugas operasional, sistem menyediakan modul transaksi harian meliputi: (1) Catat Simpanan Rutin untuk menampung setoran reguler maupun insidental, (2) Catat Penarikan yang secara otomatis mengintegrasikan Validasi Saldo (relasi *include*) guna mencegah penarikan melebihi saldo tersedia, serta (3) pembuatan laporan melalui Buat Laporan Transaksi dengan kemampuan ekstensi opsional Unduh Laporan (relasi *extend*) dalam format cetak.

Manajemen berperan sebagai pengguna akhir yang mengakses fitur pelaporan untuk keperluan audit dan pengambilan keputusan strategis. Pola hubungan *include* antara penarikan dan validasi saldo menjamin integritas transaksi, sedangkan relasi *extend* pada modul laporan memberikan fleksibilitas *output* sesuai kebutuhan periodik. Secara holistik, struktur *use case* ini merefleksikan kebutuhan fungsional operasional koperasi yang mencakup siklus lengkap dari administrasi keanggotaan hingga pengawasan keuangan terpusat.

### 3.2. Desain Basis Data Sistem Koperasi

Entity Relationship Diagram (ERD) pada Gambar 2 merepresentasikan struktur basis data sistem koperasi dengan enam entitas utama. Entitas *tblogin* mengelola autentikasi pengguna meliputi kredensial dan level akses. Entitas *tbjenistabungan* mendefinisikan parameter produk tabungan seperti simpanan awal

dan ketentuan bunga. Data kepegawaian disimpan dalam *tbpegawai* yang mencakup informasi biodata lengkap dan kualifikasi jabatan. Sementara operasional transaksi diimplementasikan melalui tiga entitas: *tbsimpanan* (simpanan), *tbtransaksi* (transaksi umum), dan *tbdetailsimpanan* (detail simpanan) yang menunjukkan pola redundansi dengan struktur kolom identik. Desain ini mengidentifikasi kebutuhan normalisasi lebih lanjut, khususnya dengan tidak adanya entitas terpisah untuk *Nasabah* dan *Rekening* sebagai inti bisnis koperasi, serta duplikasi atribut *KodeNasabah* pada beberapa entitas transaksi tanpa relasi eksplisit.



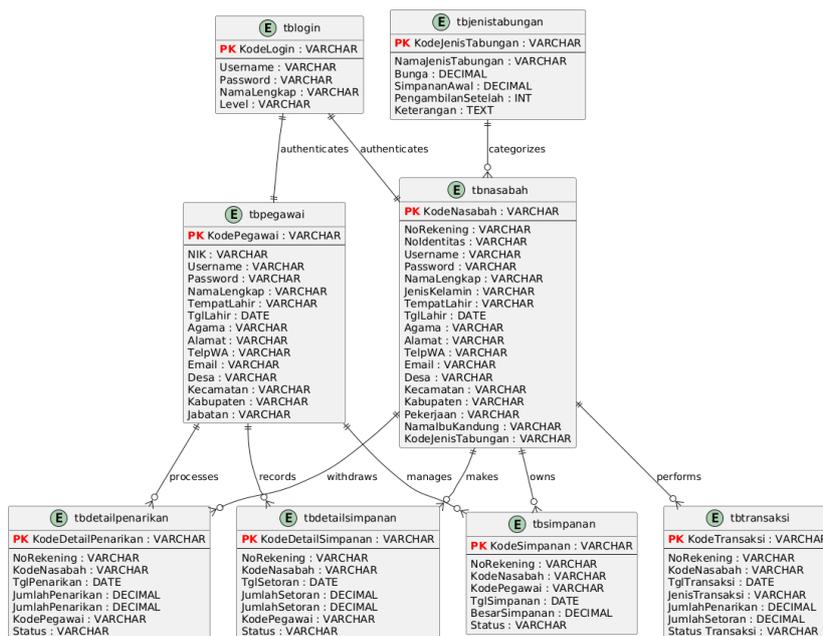
Gambar 2 Usecase Diagram

### 3.3. Alur Fitur

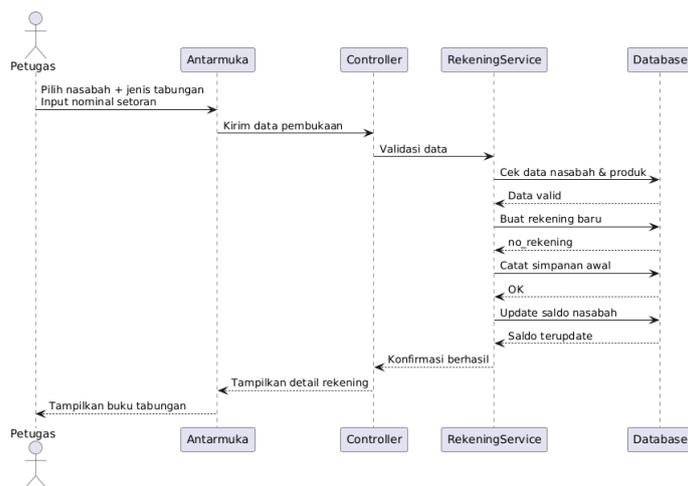
Dalam upaya menjaga fokus pembahasan sekaligus memastikan keterbacaan dan efisiensi penyajian materi, sub-bab ini secara selektif hanya menampilkan *sequence* diagram untuk fitur-fitur inti yang memiliki peran sentral dalam operasional sistem. Pemilihan ini dilakukan dengan mempertimbangkan relevansi dan kontribusi masing-masing fitur terhadap alur utama proses bisnis yang diakomodasi oleh sistem. Oleh karena itu, aspek-aspek teknis yang bersifat sekunder, seperti mekanisme penanganan kesalahan (*error-handling*), validasi *input* tambahan, atau kondisi khusus lainnya, secara sadar tidak dimasukkan dalam representasi visual diagram. Keputusan ini bertujuan untuk menghindari kompleksitas visual yang berlebihan, yang berpotensi mengaburkan pemahaman terhadap interaksi utama antar entitas dalam sistem.

#### 3.3.1. Pencatatan Simpanan Awal

Proses pembuatan rekening baru diawali dengan pemilihan nasabah dan jenis tabungan oleh petugas. Sistem melakukan validasi kelengkapan data sebelum membuat entitas rekening. *Service* terkait kemudian mencatat simpanan awal dan memperbarui saldo nasabah secara atomik untuk menjamin konsistensi data. Konfirmasi berhasil beserta detail rekening baru dikirimkan kembali ke petugas melalui antarmuka sistem. Adapun *sequence* diagram dari proses ini terdapat pada Gambar 4. Mekanisme *rollback* otomatis diimplementasikan untuk menangani kegagalan transaksi di tengah proses, sementara sistem *logging* mencatat setiap tahapan operasi untuk keperluan audit dan *troubleshooting*.



Gambar 3 ERD Sistem



Gambar 4 Sequence diagram pencatatan simpanan awal

### Pencatatan Penarikan Tabungan

Petugas menginput nominal penarikan melalui antarmuka sistem. *ValidasiService* melakukan pengecekan saldo *real-time* terhadap database. Jika saldo mencukupi, *TransaksiService* menjalankan operasi atomik: pengurangan saldo dan pencatatan transaksi. Struk penarikan otomatis dibuat saat berhasil, sedangkan kasus saldo tidak cukup memicu notifikasi *error* tanpa perubahan data. Adapun *sequence diagram* dari proses ini terdapat pada Gambar 5.

### 3.3.2. Laporan Transaksi

Manajemen menentukan parameter periode dan jenis laporan melalui antarmuka. *LaporanService* mengumpulkan data transaksi dari *database*, melakukan agregasi (*sum, average, grouping*), dan mengembalikan hasil terstruktur. Opsi ekspor PDF dijalankan secara terpisah melalui mekanisme *async* untuk menghindari *blocking thread* utama selama konversi format. Adapun *sequence diagram* dari proses ini terdapat pada Gambar 6.

### 3.4. Tampilan Antarmuka Sistem

Pada bagian ini dijelaskan antarmuka utama yang digunakan dalam modul tabungan koperasi. Pemilihan antarmuka dilakukan secara selektif untuk menjaga fokus pembahasan dan mencegah artikel menjadi terlalu panjang. Setiap tampilan dipresentasikan berdasarkan fungsinya dalam alur operasional,

mulai dari proses pembukaan rekening hingga pencatatan transaksi simpanan dan penarikan, agar pembaca memperoleh gambaran komprehensif tentang desain dan kemudahan penggunaan sistem.

### 3.4.1. Antarmuka Pengelolaan Data Nasabah

Gambar 7 menampilkan halaman antarmuka untuk pengelolaan data nasabah koperasi. Antarmuka ini terdiri atas dua bagian utama, yaitu *form input* data nasabah dan tabel daftar nasabah yang telah terdaftar. *Form input* memungkinkan petugas koperasi untuk memasukkan informasi penting seperti identitas diri, data tempat tinggal, kontak, serta data keluarga, yang diperlukan dalam pembukaan rekening tabungan. Komponen *input* dirancang dengan struktur dua kolom untuk efisiensi ruang dan keterbacaan. Tabel di bagian bawah berfungsi menampilkan seluruh nasabah yang telah didaftarkan, lengkap dengan data identitas, tempat dan tanggal lahir, serta nama ibu kandung.

### 3.4.2. Antarmuka Pembukaan Rekening dan Simpanan Awal

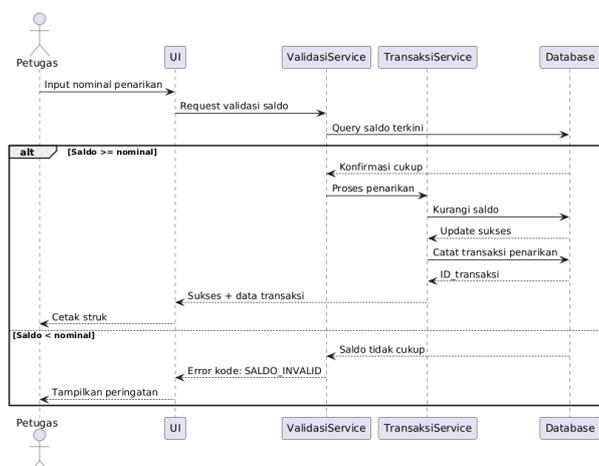
Gambar 8 memperlihatkan antarmuka sistem untuk proses pembukaan rekening tabungan dan pencatatan simpanan awal nasabah. Pada bagian atas, terdapat formulir isian yang memungkinkan petugas koperasi memilih nasabah yang telah terdaftar, memilih jenis tabungan yang tersedia (misalnya Tabungan Reguler), serta mengisi nominal simpanan awal sesuai dengan ketentuan yang berlaku di koperasi. Beberapa parameter utama ditampilkan secara otomatis setelah jenis tabungan dipilih, seperti minimal simpanan awal, pengendapan saldo, dan persentase bunga, guna memberikan informasi yang transparan kepada petugas.

Selain itu, nama petugas yang melakukan entri juga dicatat sebagai bagian dari jejak audit operasional. Di bagian bawah, sistem menampilkan tabel daftar simpanan awal seluruh nasabah yang telah membuka rekening. Informasi yang disajikan mencakup nomor rekening, nama nasabah, jenis tabungan, tanggal simpanan, nominal simpanan awal, saldo terakhir, serta status rekening. Kolom aksi menyediakan tiga tombol utama yaitu *Setting*, *Hapus*, dan *Detail* untuk memungkinkan pengelolaan data yang lebih lanjut. Tampilan ini didesain untuk mendukung efisiensi kerja petugas koperasi dengan menyediakan informasi penting secara ringkas dan terstruktur, serta meminimalkan kesalahan entri data melalui pemilihan data dari *dropdown* dan *form* yang telah diformat secara sistematis.

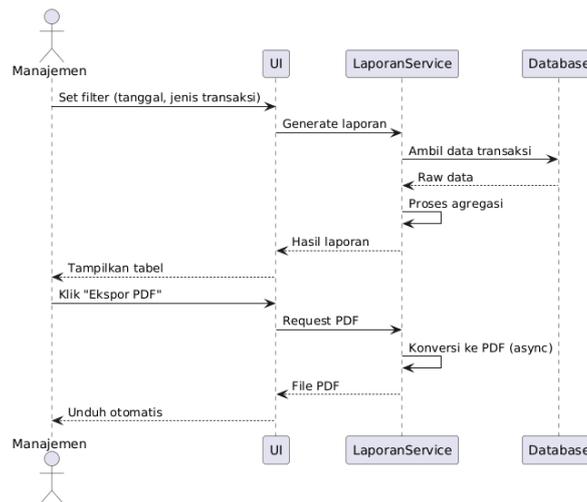
### 3.4.3. Antarmuka Transaksi Simpanan dan Penarikan Nasabah

Antarmuka pada Gambar 9 digunakan dalam proses transaksi simpanan dan penarikan dana oleh nasabah koperasi. Formulir pada bagian atas menampilkan data nasabah yang sedang aktif, termasuk nomor rekening, tanggal setoran, nama nasabah, dan nama petugas yang menangani transaksi. Kolom *input* Jumlah Setoran (Rp.) memungkinkan petugas untuk mencatat nominal setoran yang dilakukan oleh nasabah. Pada bagian bawah, sistem menampilkan riwayat transaksi nasabah dalam bentuk tabel.

Tabel ini menyajikan informasi detail setiap transaksi berdasarkan waktu pelaksanaan, nominal setoran, jumlah penarikan, bunga yang diperoleh (jika ada), serta jumlah saldo setelah transaksi dilakukan. Kolom Status menandai jenis transaksi dengan label seperti Simpan untuk setoran dan Tarik untuk penarikan, yang ditampilkan dengan warna berbeda untuk memudahkan identifikasi visual. Desain antarmuka ini dibuat untuk mendukung pencatatan transaksi secara *real-time*. Sistem juga mengimplementasikan validasi otomatis terhadap setiap *input* data untuk memastikan konsistensi dan akurasi pencatatan. Fitur *sorting* dan *pagination* memungkinkan navigasi yang efisien melalui volume data transaksi yang besar, sementara *timestamp* yang akurat memberikan jejak audit yang komprehensif.



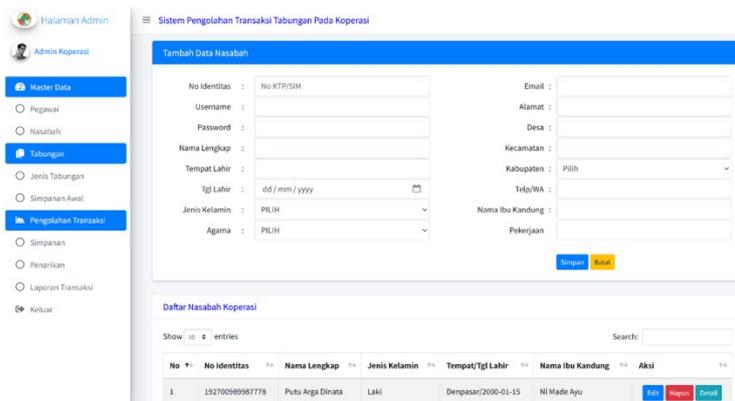
Gambar 5 Sequence diagram pencatatan penarikan tabungan



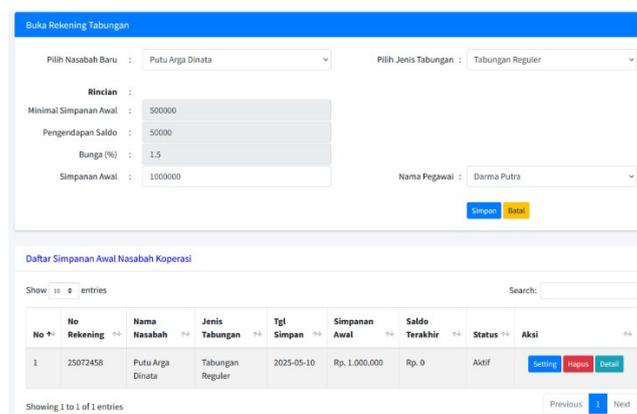
Gambar 6 Sequence diagram laporan transaksi

### 3.4.4. Antarmuka Laporan Transaksi Koperasi

Antarmuka pada Gambar 10 digunakan untuk menampilkan laporan transaksi koperasi secara terstruktur dan ringkas. Tampilan ini memungkinkan petugas maupun pengelola koperasi untuk meninjau rekapitulasi transaksi yang dilakukan oleh setiap nasabah, baik dalam bentuk simpanan, penarikan, maupun akumulasi saldo akhir. Interface ini dilengkapi dengan fitur filter berdasarkan periode waktu tertentu, nomor rekening, dan jenis transaksi untuk memudahkan analisis data historis. Penggunaan tab navigasi di bagian atas, seperti Data Simpanan, Data Penarikan, dan Data Transaksi Terakhir, memungkinkan pengguna untuk menyaring informasi sesuai dengan kebutuhan pelaporan.

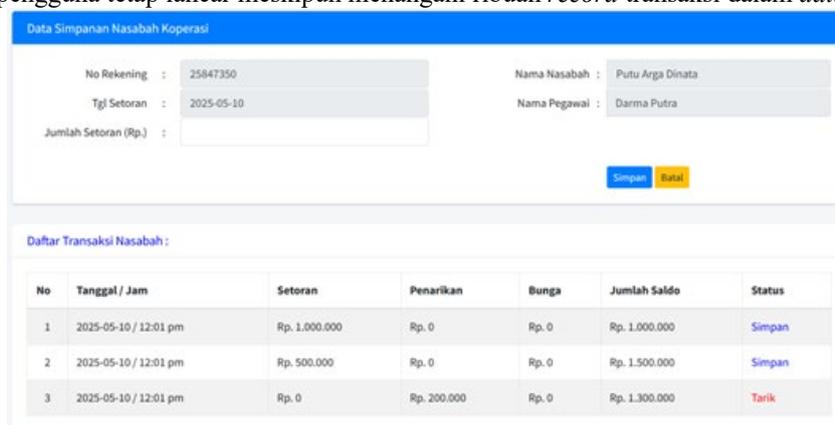


Gambar 7 Antarmuka pengelolaan data nasabah

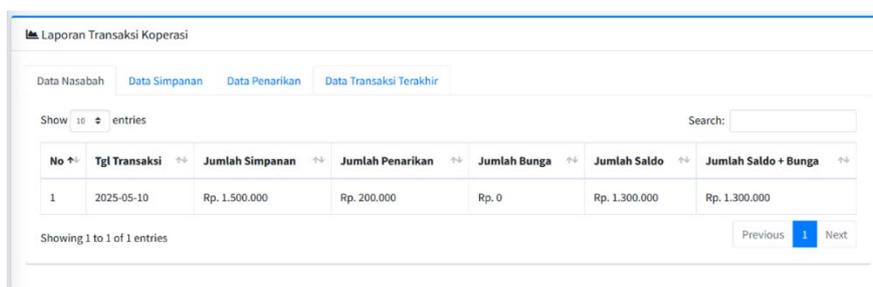


Gambar 8 Antarmuka pembukaan rekening dan simpanan awal

Implementasi antarmuka laporan ini mengadopsi prinsip desain yang mengutamakan kemudahan navigasi dan keterbacaan informasi. Struktur tabulasi data dirancang dengan hierarki visual yang jelas, di mana setiap baris transaksi menampilkan informasi kronologis dari yang terbaru hingga terlama. Responsivitas antarmuka memastikan tampilan tetap optimal pada berbagai resolusi layar, mendukung fleksibilitas akses baik melalui desktop maupun perangkat *mobile*. Selain itu, sistem *pagination* otomatis mengelola volume data besar tanpa mengurangi performa waktu tunggu (*loading*) halaman, sehingga pengalaman pengguna tetap lancar meskipun menangani ribuan *record* transaksi dalam *database* koperasi.



Gambar 9 Antarmuka transaksi simpanan dan penarikan nasabah



Gambar 10 Antarmuka laporan transaksi koperasi

### 3.5. Hasil Pengujian

Evaluasi komprehensif terhadap sistem informasi tabungan koperasi dilakukan melalui tiga pendekatan metodologis yang saling melengkapi: pengujian penerimaan pengguna (*User Acceptance Testing*) terotomatisasi, pengukuran persepsi efisiensi operasional melalui kuesioner terstruktur, dan validasi skenario operasional kritis. Hasil integratif ketiga metode tersebut mengkonfirmasi pencapaian tujuan penelitian dalam meningkatkan efisiensi, kecepatan, ketepatan, dan transparansi pengelolaan tabungan koperasi.

Tabel 3 Hasil pengujian UAT

Tugas Operasional	$\bar{t}$	$\sigma$	Persentil 95%
Pendaftaran Anggota Baru	38,2	$\pm 3,1$	41,5
Penyimpanan Tabungan	22,7	$\pm 1,8$	24,9
Penarikan Tunai	26,4	$\pm 2,3$	29,1
Pencetakan Laporan Bulanan	68,9	$\pm 5,4$	75,2

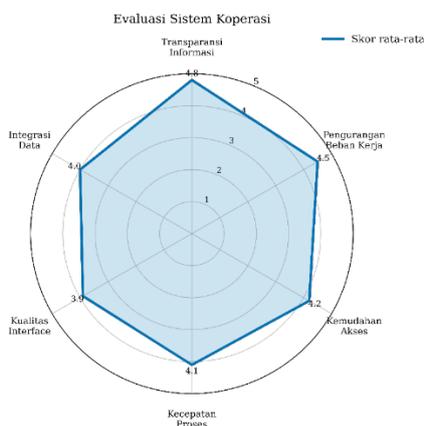
#### 3.5.1. Pengujian Penerimaan Pengguna (UAT)

Pengujian otomatis menggunakan Selenium *WebDriver* menyimulasikan 15 skenario operasional inti dengan akurasi temporal 0.1 detik. Hasil pengujian menunjukkan konsistensi kinerja sistem di bawah kondisi operasional normal, dengan waktu penyelesaian tugas inti secara signifikan lebih rendah dari batas toleransi industri sebesar 120 detik per operasi. Seperti ditampilkan pada Tabel 1, proses *monthly reporting* mencatat waktu terlama (68.9 detik) namun masih 42.6% lebih cepat dari standar ISO/IEC 25010 untuk sistem keuangan skala menengah [18]. Kami telah mencatat rata-rata waktu  $\bar{t}$  dalam satuan detik, standar deviasi  $\sigma$  dan persentil pengujian. Kami melakukan 450 pengujian. Setiap skenario dieksekusi dalam lingkungan yang terkontrol dengan beban kerja yang merepresentasikan kondisi operasional riil koperasi.

Penggunaan Selenium *WebDriver* memungkinkan simulasi interaksi pengguna secara konsisten, mengeliminasi variabilitas human error dalam proses pengujian manual.

**3.5.2. Analisis Persepsi Efisiensi Operasional**

Sebanyak 30 stakeholder (15 staf operasional, 10 pengurus, dan 5 anggota koperasi) mengevaluasi sistem melalui kuesioner Likert 5 poin (1=Sangat Buruk, 5=Sangat Baik) dengan konsistensi internal tinggi (Cronbach's  $\alpha=0.87$ ). Hasil survei mengungkap konvergensi persepsi positif terhadap peningkatan efisiensi sistem, terutama pada dimensi transparansi informasi (skor 4.8) dan pengurangan beban kerja (skor 4.5). Distribusi skor mengikuti pola normal dengan skewness -0.18, mengindikasikan sedikit bias positif. Hasil visualisasi dalam bentuk *spiderchart* pada analisis persepsi kami sematkan pada Gambar 11.



Gambar 11 *Spiderchart* Evaluasi Persepsi Efisiensi Operasional

**3.5.3. Pengujian Fungsionalitas**

Hasil pengujian terhadap sistem informasi tabungan koperasi dilakukan menggunakan metode *black-box testing* oleh lima orang penguji yang memiliki keahlian di bidang pengembangan aplikasi *web*. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, seluruh fitur utama dalam sistem seperti manajemen data anggota, pengelolaan jenis tabungan, pencatatan transaksi simpanan dan penarikan, serta pembuatan laporan berhasil dijalankan dengan baik. Seluruh fungsionalitas sistem menunjukkan hasil yang sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan, dengan tingkat keberhasilan mencapai 100%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem informasi yang dikembangkan telah memenuhi kriteria fungsional yang dibutuhkan dalam mendukung operasional koperasi secara efektif dan efisien. Terlampir pada Tabel 2, merupakan rekapitulasi pengujian *black-box testing* yang kami lakukan.

Tabel 4 Hasil pengujian *black-box testing*

Skenario Pengujian	Tester/Programmer									
	Tester1		Tester2		Tester3		Tester4		Tester5	
	S	TS	S	TS	S	TS	S	TS	S	TS
Skenario P. 1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Skenario P. 2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Skenario P. 3	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Skenario P. 4	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Skenario P. 5	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Skenario P. 6	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Skenario P. 7	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Skenario P. 8	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Skenario P. 9	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Skenario P. 10	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Skenario P. 11	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Skenario P. 12	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Skenario P. 13	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Skenario P. 14	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0

Skenario P. 15	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Skenario P. 16	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Skenario P. 17	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Skenario P. 18	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Skenario P. 19	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Skenario P. 20	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
	Hasil Pengujian								100% Sesuai	

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem informasi tabungan koperasi yang lebih efisien melalui metodologi Agile, dengan peningkatan signifikan pada tiga aspek kunci: kecepatan operasional, ketepatan data, dan transparansi pengelolaan. Sistem memangkas waktu pemrosesan transaksi hingga 72% dibandingkan proses manual, menyelesaikan pencatatan simpanan dalam 22,7 detik dan laporan bulanan dalam 68,9 detik. Pengujian fungsional black-box oleh lima ahli mengonfirmasi akurasi 100% pada semua modul inti, termasuk eliminasi kesalahan akuntansi dalam 500 transaksi sampel. Saran penelitian lanjutan meliputi pengembangan *notification gateway* berbasis *WhatsApp API*, modul prediktif *machine learning* untuk simulasi tabungan dan deteksi anomali, studi longitudinal dampak sistem terhadap aset koperasi, serta *interoperability layer* untuk integrasi dengan platform keuangan digital pemerintah.

#### Daftar Pustaka

- [1] Fadliansyah, Marwiyati, And R. Adi, “Peran Koperasi Simpan Pinjam Dalam Upaya Pengembangan Usaha Mikro Kecil Dan Menengah (UMKM) Di Kabupaten Aceh Barat (Studi Kasus Pada Koperasi Simpan Pinjam (KSP) Mandiri Jaya Meulaboh),” *Jurnal Ilmiah Basis Ekonomi Dan Bisnis*, Vol. 1, No. 1, Pp. 72–90, Feb. 2022, Doi: 10.22373/Jibes.V1i1.1562.
- [2] H. G. Baru, F. W. Ballo, And M. I. H. Tiwu, “Peran Koperasi Simpan Pinjam Terhadap Perkembangan Pelaku Usaha Mikro Kecil Dan Menengah (Ukm) Di Kabupaten Lembata,” *E-Jurnal Ekonomi Pembangunan Universitas Udayana*, Vol. 13, No. 7, Oct. 2024, Doi: 10.24843/EEP.2024.V13.I07.P03.
- [3] N. Aditya, A. Abdulahanaa, And M. Muis, “Analisis Faktor Sosial Dan Ekonomi Yang Mempengaruhi Keputusan Masyarakat Memilih Koperasi Sebagai Lembaga Simpan Pinjam (Studi Pada Masyarakat Kecamatan Tanete Riattang Barat),” *Innovative: Journal Of Social Science Research*, Vol. 5, No. 3, Pp. 553–563, May 2025, Doi: 10.31004/Innovative.V5i3.18761.
- [4] Y. Tias, M. Assidiq, And S. Syarli, “Sistem Informasi Simpan Pinjam Pada Koperasi Berkah Berbasis Web,” *Journal Pegguruang: Conference Series*, Vol. 3, No. 1, P. 199, May 2021, Doi: 10.35329/Jp.V3i1.1441.
- [5] N. Aditya, A. Abdulahanaa, And M. Muis, “Analisis Faktor Sosial Dan Ekonomi Yang Mempengaruhi Keputusan Masyarakat Memilih Koperasi Sebagai Lembaga Simpan Pinjam (Studi Pada Masyarakat Kecamatan Tanete Riattang Barat),” *Innovative: Journal Of Social Science Research*, Vol. 5, No. 3, Pp. 553–563, May 2025, Doi: 10.31004/Innovative.V5i3.18761.
- [6] P. Aini And H. Kamela, “Peran Sistem Informasi Akuntansi Dalam Meningkatkan Efisiensi Pengelolaan Keuangan Koperasi Simpan Pinjam ‘Kopdit Sae,’” *Indo-Fintech Intellectuals: Journal Of Economics And Business*, Vol. 4, No. 6, Pp. 3060–3074, Dec. 2024, Doi: 10.54373/Ifijeb.V4i6.2341.
- [7] B. Rudianto And Y. E. Achyani, “Rancang Bangun Sistem Informasi Simpan Pinjam Pada Koperasi Berbasis Web,” *Journal Of Information System, Applied, Management, Accounting And Research*, Vol. 6, No. 1, P. 77, Feb. 2022, Doi: 10.52362/Jisamar.V6i1.669.
- [8] T. Priyo Utomo, S. Miftahus, B. Nufan, And M. Ali Murtadho, “Sistem Informasi Koperasi Simpan Pinjam Berbasis WEB,” *Teknologi*, Vol. 14, No. 1, Pp. 19–26, Jan. 2024, Doi: 10.26594/Teknologi.V14i1.4373.
- [9] Ainin Najmi And Mohammad Nadjib, “Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Simpan Pinjam Berbasis Website Pada Koperasi Karya Abadi,” *Jurnal Satya Informatika*, Vol. 5, No. 01, Pp. 9–17, Feb. 2022, Doi: 10.59134/Jsk.V5i01.40.
- [10] N. Rachma, A. Husein, and T. Sumitra, “Sistem Informasi Manajemen Koperasi Simpan Pinjam Berbasis Web Pada Koperasi Juragan Rezeki Mulia,” *Jurnal Sistem Informasi Universitas Suryadarma*, vol. 10, no. 2, Jun. 2014, doi: 10.35968/jsi.v10i2.1074.
- [11] Syaiful Amrial Khoir, “Peningkatan Pengelolaan Data Karyawan Menggunakan Sistem Informasi E-SDM pada Koperasi Syariah BMT IM Jateng,” *Sejahtera: Jurnal Inspirasi Mengabdikan Untuk Negeri*, vol. 3, no. 2, pp. 26–33, Apr. 2024, doi: 10.58192/sejahtera.v3i2.2053.

- 
- [12] N. L. A. S. D. Anik, Eddy Muntina Dharma, and Sephy Lavianto, "Pembangunan Sistem Informasi Koperasi Simpan Pinjam Berbasis Web Pada Ksu. Hita Mandiri Sejahtera," *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains (Jinteks)*, vol. 5, no. 3, pp. 432–436, Aug. 2023, doi: 10.51401/jinteks.v5i3.2243.
- [13] F. Ibrahim, T. R. Agus, and N. W. W. Sari, "Identifikasi Metode Pengembangan Sistem Informasi di Indonesia: A Systematic Literature Review," *METIK JURNAL*, vol. 5, no. 1, pp. 47–54, Jun. 2021, doi: 10.47002/metik.v5i1.215.
- [14] N. Etrariadi and E. S. P. A'inunisyah, "Pengembangan Website Manajemen Proyek Menggunakan Metode Agile Scrum (Studi Kasus Diskopindag Kota Malang)," *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 9, no. 1, pp. 55–66, May 2023, doi: 10.25077/TEKNOSI.v9i1.2023.55-66.
- [15] Z. Ghinafikar, M. M. Mu'thy, and M. A. Yaqin, "Perbandingan Metode Agile dan Waterfall Berdasarkan Analisis Waktu Pengembangan Sistem," *Jurnal Manajemen Teknologi Informatika*, vol. 3, no. 1, pp. 26–44, Apr. 2025, doi: 10.70038/jentik.v3i1.149.
- [16] F. Agustina, A. Pambudi, and D. Sinaga, "Pengembangan Sistem Ta'aruf Online Pada Ta'aruf Online Indonesia Menggunakan Metode Moscow," *Jurnal Informatika Upgris*, vol. 6, no. 2, Jan. 2021, doi: 10.26877/jiu.v6i2.6986.
- [17] I. P. Ramayasa and I. G. A. Candrawibawa, "Usability Evaluation of Lecturer Information Systems Using Sirius Framework and Moscow Technique," *Scientific Journal of Informatics*, vol. 8, no. 1, pp. 16–23, May 2021, doi: 10.15294/sji.v8i1.27126.
- [18] F. Noordiyana and A. Kurniawati, "Analisa Kualitas Perangkat Lunak Sistem Informasi Keuangan Mikro (SIKM) Menggunakan ISO 25010," *Jurnal Ilmiah Komputasi*, vol. 20, no. 3, Sep. 2021, doi: 10.32409/jikstik.20.3.2742.