

# MODEL SISTEM PAJAK DAERAH DIGITAL DENGAN PROTEKSI DATA

Jonathan Lucas Pakpahan<sup>1)</sup> Desi Arisandi<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Sistem Informasi Fakultas Teknologi Informasi Universitas Tarumanagara

Jl. Letjen S. Parman No. 1, Jakarta Barat

email : [jonathan.825220159@stu.untar.ac.id](mailto:jonathan.825220159@stu.untar.ac.id)

<sup>2)</sup> Fakultas Teknologi Informasi Universitas Tarumanagara

Jl. Letjen S. Parman No. 1, Jakarta Barat

email : [desia@fti.untar.ac.id](mailto:desia@fti.untar.ac.id)

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan merancang model sistem pajak daerah digital dengan fokus pada peningkatan proteksi data. Sistem pajak yang digunakan saat ini masih memiliki potensi celah keamanan, seperti autentikasi yang kurang kuat, pembatasan akses yang belum optimal, serta minimnya validasi input sehingga rentan terhadap serangan seperti SQL Injection. Melalui pendekatan Software Development Life Cycle (SDLC) model Waterfall, penelitian ini memetakan kebutuhan fungsional dan merancang alur proses sistem menggunakan Unified Modeling Language (UML). Rancangan proteksi data difokuskan pada autentikasi berbasis hash, role-based access control (RBAC), validasi input berlapis, middleware keamanan, serta pencatatan aktivitas untuk keperluan audit. Hasil penelitian berupa model arsitektur keamanan dan struktur basis data yang dapat dijadikan acuan dalam pengembangan sistem pajak daerah berbasis web yang aman, terstruktur, dan mudah dikelola.

## Key words

pajak daerah, keamanan data, autentikasi, RBAC, sistem web

## 1. Pendahuluan

Layanan pajak daerah merupakan salah satu komponen penting dalam mendukung pendapatan dan keberlangsungan pembangunan daerah. Namun, proses pengelolaan data pajak yang tidak terstandarisasi, minim integrasi, dan belum memiliki mekanisme keamanan yang baik sering menimbulkan kendala seperti keterlambatan pelaporan, inkonsistensi data, hingga potensi kebocoran informasi. Seiring meningkatnya digitalisasi layanan publik, kebutuhan akan sistem pajak daerah berbasis web yang aman, terstruktur, dan dapat diakses secara terpusat semakin mendesak.

Permasalahan utama yang sering ditemui pada sistem pajak berbasis web adalah lemahnya mekanisme proteksi data. Banyak aplikasi belum menerapkan autentikasi yang kuat, pembatasan hak akses sesuai peran

(role-based access control), validasi input yang memadai, maupun mitigasi terhadap ancaman seperti SQL Injection. Cela keamanan ini dapat menyebabkan akses ilegal, manipulasi data, hingga gangguan pada layanan administrasi pajak. Selain itu, belum adanya rancangan model sistem yang menempatkan keamanan sebagai komponen inti juga menjadi penyebab rendahnya keandalan sistem pajak yang digunakan oleh instansi pemerintah daerah.

Penelitian ini bertujuan **merancang sebuah model sistem pajak daerah digital dengan fokus pada proteksi data**, yang mencakup autentikasi pengguna, kontrol akses berbasis peran, validasi input, hashing kata sandi, serta mekanisme middleware untuk menyaring permintaan yang tidak sah. Rancangan ini disusun agar dapat menjadi acuan dalam membangun sistem pajak yang tidak hanya mendukung kebutuhan pengolahan dan pelaporan pajak, tetapi juga menjamin keamanan informasi pada setiap proses yang berlangsung. Sistem perpajakan digital semakin rentan terhadap ancaman keamanan data. Oleh karena itu, pendekatan cybersecurity seperti integrasi CRM, Big Data Analytics (BDA), dan Business Intelligence (BI) dibutuhkan untuk memastikan kepatuhan dan perlindungan data [2].

Metode yang digunakan adalah **System Development Life Cycle (SDLC) model Waterfall**, yang meliputi tahapan analisis kebutuhan, perancangan proses, perancangan basis data, dan penyusunan model arsitektur keamanan. Unified Modeling Language (UML) digunakan sebagai alat bantu pemodelan untuk menggambarkan alur sistem, struktur data, dan skenario interaksi yang melibatkan lapisan keamanan.

Hasil penelitian ini berupa rancangan arsitektur dan model proteksi data yang dapat diintegrasikan ke dalam aplikasi pajak daerah berbasis web. Rancangan ini diharapkan dapat mendukung pemerintah daerah dalam meningkatkan keamanan, efektivitas, dan transparansi sistem pajak digital secara menyeluruh.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Sistem Informasi Berbasis Web

Sistem informasi berbasis web merupakan aplikasi yang berjalan melalui peramban (browser) dan dapat diakses kapan pun selama terhubung dengan jaringan internet. Karakteristik ini menjadikan sistem web lebih fleksibel dibandingkan aplikasi berbasis desktop, terutama dalam proses integrasi data dan pembaruan informasi secara real-time. Arsitektur web juga memungkinkan pemisahan antara antarmuka pengguna dan logika bisnis sehingga pengembangan dapat dilakukan lebih terstruktur dan efisien. Dalam konteks pelayanan publik seperti pajak daerah, sistem berbasis web memberikan manfaat signifikan karena mampu menyediakan akses yang lebih mudah bagi wajib pajak maupun pihak instansi untuk mengelola data secara terpusat dan transparan. Sistem pajak daerah berbasis web harus dirancang tidak hanya untuk kemudahan pengguna, tetapi juga mempertimbangkan standar keamanan sistem. Salah satu studi yang mengevaluasi keamanan sistem pajak daerah adalah penelitian oleh Fitria et al. yang menggunakan Indeks Keamanan Informasi 5.0 [3].

### 2.2 Keamanan Data Aplikasi Web

Keamanan data merupakan fondasi penting dalam pengembangan aplikasi berbasis web. Ancaman seperti pencurian informasi, manipulasi data, hingga akses ilegal sering kali muncul pada sistem yang tidak dilengkapi mekanisme perlindungan memadai. Oleh karena itu, aplikasi web harus dirancang dengan prinsip menjaga kerahasiaan, integritas, dan ketersediaan data. Berbagai teknik digunakan untuk mencapai tujuan tersebut, seperti penerapan autentikasi, pembatasan hak akses, enkripsi data sensitif, serta pencegahan terhadap serangan umum seperti *cross-site scripting* dan *SQL injection*. Dalam sistem pajak daerah yang menangani data sensitif, aspek keamanan menjadi semakin krusial agar kepercayaan pengguna tetap terjaga. Dalam sistem informasi berbasis web, serangan seperti SQL Injection dan pencurian data merupakan risiko utama. Hafsa dan Kaban menjelaskan pentingnya proteksi basis data melalui autentikasi dan RBAC (Role-Based Access Control) [1]. Perlunya strategi perlindungan yang menggabungkan autentikasi multi-faktor dan sistem deteksi dini terhadap intrusi [5].

### 2.3 Autentikasi dan Role-Based Access Control (RBAC)

Autentikasi merupakan proses untuk memastikan bahwa pengguna yang mengakses sistem adalah pihak yang benar. Praktik autentikasi yang baik biasanya dibarengi dengan penyimpanan kata sandi dalam bentuk terenkripsi atau hash untuk mencegah kebocoran data. Selain autentikasi, kontrol akses berbasis peran atau *role-based access control* (RBAC) juga menjadi mekanisme

penting. RBAC memberikan batasan pada setiap pengguna sesuai dengan peran mereka, misalnya wajib pajak, operator, atau admin instansi. Dengan demikian, sistem dapat membatasi tindakan yang boleh dilakukan oleh pengguna tertentu sehingga risiko penyalahgunaan atau perubahan data yang tidak sesuai dapat diminimalkan. RBAC memungkinkan pengelolaan hak akses berdasarkan peran pengguna, meminimalisasi kemungkinan akses tidak sah. Ahoen menjelaskan penerapan RBAC dalam sistem layanan publik digital untuk menjaga integritas dokumen elektronik [4].

### 2.4 Validasi Input dan Pencegahan SQL Injection

Validasi input merupakan langkah yang digunakan untuk memastikan bahwa data yang dimasukkan pengguna sesuai dengan format yang diperbolehkan. Validasi ini merupakan lapisan pertama untuk mencegah masuknya data yang berpotensi berbahaya. Salah satu serangan yang sering terjadi ketika validasi input lemah adalah *SQL injection*, yakni teknik di mana penyerang menyisipkan perintah SQL berbahaya melalui kolom input untuk memanipulasi basis data. Upaya pencegahan serangan ini umumnya dilakukan melalui penggunaan *prepared statements*, sanitasi input, serta pemeriksaan pola input oleh middleware keamanan. Implementasi teknik-teknik ini sangat penting untuk melindungi integritas data dalam aplikasi pajak.

### 2.5 Development Life Cycle Model Waterfall

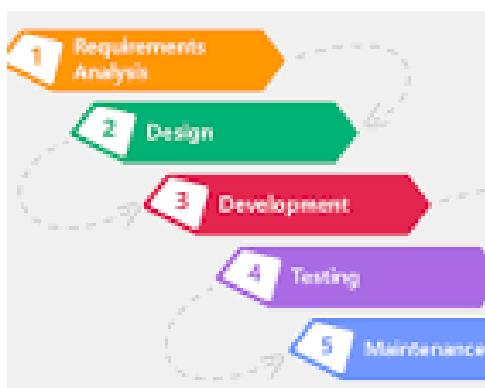
SDLC Waterfall merupakan metode pengembangan perangkat lunak yang berjalan secara berurutan. Setiap tahap dari analisis kebutuhan, desain, implementasi, pengujian, hingga pemeliharaan—diselesaikan satu per satu sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. Model ini cocok digunakan pada proyek dengan kebutuhan yang stabil dan tidak mengalami perubahan besar selama proses pengembangan, seperti sistem layanan pajak daerah. Keunggulan utama Waterfall terletak pada dokumentasinya yang lengkap dan alur kerjanya yang jelas, sehingga memudahkan pengembang untuk merancang sistem secara terstruktur dan memastikan setiap komponen sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan.

## 3. Metodologi

### 3.1 Metode Pengembangan Sistem

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Software Development Life Cycle* (SDLC) model Waterfall. Model ini dipilih karena memberikan alur kerja yang terstruktur dan mudah didokumentasikan, sehingga sesuai dengan kebutuhan penelitian yang berfokus pada perancangan sistem. Tahapan Waterfall terdiri dari analisis kebutuhan, desain, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan, sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 1**. Proses

dimulai dari analisis kebutuhan untuk mengidentifikasi proses bisnis dan aspek keamanan yang diperlukan dalam sistem pajak daerah digital. Tahap berikutnya adalah perancangan sistem yang mencakup pemodelan proses, struktur data, dan arsitektur keamanan. Pada penelitian ini, tahap implementasi masih berada pada tingkat konseptual sehingga fokus utamanya adalah menghasilkan blueprint teknis yang dapat digunakan pada pengembangan lanjutan. Tahap akhir berupa penyusunan skenario pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kelayakan logis dari rancangan sistem, khususnya terkait mekanisme proteksi data. Pendekatan SDLC model Waterfall digunakan karena sesuai untuk pengembangan sistem berbasis proses terstruktur [6]



Gambar 1 SDLC Waterfall

### 3.2 Unified Modeling Language (UML)

UML digunakan sebagai alat bantu pemodelan untuk memvisualisasikan rancangan sistem secara keseluruhan. Pada penelitian ini, use case diagram digunakan untuk menggambarkan hubungan antara actor seperti Wajib Pajak dan Admin Instansi dengan berbagai fungsi utama yang tersedia di dalam sistem. Diagram ini membantu mengidentifikasi batasan dan ruang lingkup fungsional sistem berdasarkan peran pengguna. Pemodelan UML seperti use case dan sequence diagram telah terbukti membantu perancangan sistem perpajakan digital [7]

Selain itu, digunakan pula activity diagram untuk menjelaskan alur proses yang terjadi dalam sistem, seperti proses ketika Wajib Pajak mengakses informasi tagihan pajak dan sistem melakukan validasi terhadap status pembayaran. Diagram ini memberikan pemahaman mengenai langkah-langkah logis yang dilalui sistem ketika memproses suatu aktivitas.

Untuk menggambarkan interaksi teknis yang terjadi saat sistem dijalankan, sequence diagram digunakan dalam penelitian ini. Diagram ini menunjukkan urutan komunikasi antara pengguna, middleware keamanan, logika aplikasi, dan basis data ketika suatu permintaan diproses, sehingga memudahkan analisis terhadap aliran data dan mekanisme respons yang terjadi di dalam sistem.

Pemanfaatan UML secara keseluruhan membantu memastikan bahwa setiap komponen sistem baik fungsional maupun mekanisme keamanannya dapat dirancang dan dianalisis secara terstruktur, terintegrasi, dan mudah dipahami dalam proses pengembangan.

### 3.3 Perancangan Proteksi Data

Proteksi data dirancang sebagai komponen inti dalam model sistem pajak daerah digital. Rancangan keamanan ini mencakup penerapan autentikasi pengguna dengan penyimpanan kata sandi berbasis hash, sehingga kredensial tidak tersimpan dalam bentuk asli dan lebih terlindungi dari potensi kebocoran. Selain itu, sistem menerapkan pembatasan hak akses menggunakan role-based access control (RBAC) agar setiap pengguna hanya dapat mengakses fungsi sesuai dengan perannya.

Untuk mencegah masuknya karakter atau pola berbahaya, sistem dilengkapi dengan mekanisme validasi input pada setiap permintaan yang diterima. Seluruh permintaan yang masuk diproses melalui middleware keamanan, yang memeriksa kelayakan sesi pengguna, memvalidasi struktur permintaan, serta mendeteksi indikasi serangan seperti SQL Injection sebelum permintaan tersebut diteruskan ke logika aplikasi atau basis data.

Lapisan keamanan ini diperkuat melalui pencatatan aktivitas (logging) yang memungkinkan sistem merekam setiap tindakan penting, mulai dari proses login hingga perubahan data. Catatan aktivitas ini berfungsi sebagai jejak audit yang membantu mendeteksi pola akses tidak wajar dan memastikan integritas operasi sistem. Secara keseluruhan, rancangan proteksi data ini disusun untuk menjadi standar keamanan dasar dalam pengembangan aplikasi pajak daerah berbasis web.

### 3.4 Perancangan Basis Data

Perancangan basis data dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh informasi pajak dapat disimpan secara terstruktur, aman, dan mudah diakses sesuai kebutuhan sistem. Proses ini dimulai dengan mengidentifikasi entitas utama yang diperlukan dalam pengelolaan data pajak, yaitu *User*, *Role*, *Objek Pajak*, *Tagihan Pajak*, *Pembayaran Pajak*, *Validasi Pajak*, dan *Pelaporan Pajak*. Setiap entitas dirancang untuk merepresentasikan objek nyata yang terlibat dalam proses bisnis pajak daerah, sehingga memudahkan integrasi antar modul di dalam sistem.

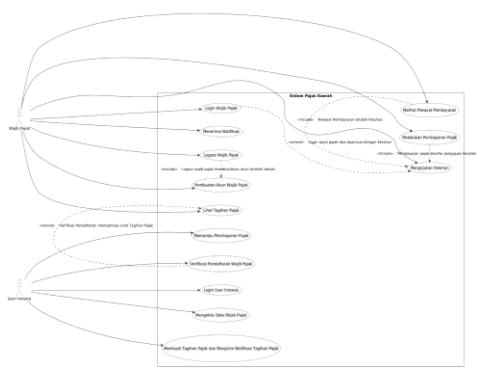
Relasi antar entitas selanjutnya dimodelkan melalui Entity Relationship Diagram (ERD), yang membantu menggambarkan hubungan satu-ke-banyak antara pengguna dan objek pajak, serta hubungan lanjutan antara objek pajak dengan tagihan, pembayaran, dan proses validasi. Pemodelan ini memastikan bahwa alur data yang terbentuk konsisten dengan proses bisnis yang terjadi pada layanan pajak daerah. Entity Relationship Diagram (ERD) penting dalam menyusun struktur data perpajakan, seperti yang digunakan dalam sistem informasi PBB dan pajak daerah [8]

Untuk menjaga integritas dan konsistensi data, setiap tabel dirancang dengan *primary key* dan *foreign key* yang jelas, serta melalui proses normalisasi guna mencegah terjadinya duplikasi atau inkonsistensi data. Selain itu, aspek keamanan juga diperhatikan pada level basis data melalui pembatasan hak akses terhadap tabel tertentu serta penerapan penyimpanan kata sandi dalam bentuk terenkripsi. Dengan struktur basis data yang terorganisir dan aman, sistem pajak daerah digital dapat dikembangkan secara lebih stabil, terukur, dan mudah dikelola.

#### **4. Hasil dan Pembahasan**

#### 4.1 Usecase Diagram

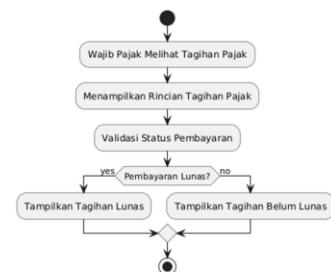
Use case diagram digunakan untuk menggambarkan hubungan antara aktor dan fungsi yang tersedia dalam sistem pajak daerah digital. Pada penelitian ini, terdapat dua aktor utama yaitu **Wajib Pajak** dan **Admin Instansi**, masing-masing dengan hak akses yang berbeda. Wajib Pajak dapat melakukan tindakan seperti melihat objek pajak, mengakses tagihan, memeriksa status pembayaran, dan mengirimkan pelaporan. Sementara itu, Admin Instansi memiliki akses yang lebih luas, termasuk memvalidasi data wajib pajak, mengelola data objek pajak, dan memproses pelaporan. Struktur interaksi tersebut divisualisasikan dalam **Gambar 2**, yang menunjukkan batasan fungsional setiap aktor serta ruang lingkup sistem yang dirancang.



## Gambar 2 Usecase Diagram

## 4.2 Activity Diagram

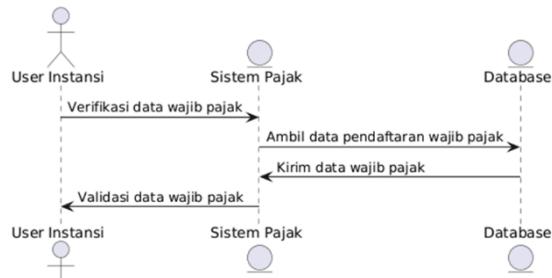
Activity diagram digunakan untuk menjelaskan alur proses yang terjadi di dalam sistem. Salah satu proses inti yang dimodelkan adalah alur Wajib Pajak dalam melihat tagihan pajak. Proses dimulai ketika pengguna memilih menu tagihan, kemudian sistem melakukan pemeriksaan status tagihan pada basis data. Jika tagihan sudah dilunasi, sistem akan menampilkan informasi pembayaran; sebaliknya, apabila belum lunas, sistem menampilkan rincian tagihan yang harus dibayar. Alur lengkap proses tersebut dapat dilihat pada Gambar 3, yang menunjukkan langkah-langkah logis serta keputusan yang dibuat sistem selama proses berlangsung.



**Gambar 3** proses melihat tagihan pajak dan validasi status pembayaran

### 4.3 Sequence Diagram

Sequence diagram menggambarkan urutan interaksi antara pengguna, sistem, dan basis data ketika suatu fungsi dijalankan. Pada penelitian ini, sequence diagram digunakan untuk memvisualisasikan **proses verifikasi data wajib pajak oleh Admin Instansi**. Proses dimulai ketika admin mengirimkan permintaan verifikasi, dilanjutkan dengan pengambilan data oleh sistem dari basis data. Setelah data diperoleh, sistem melakukan pemeriksaan dan mengembalikan hasil verifikasi kepada admin. Alur komunikasi tersebut divisualisasikan pada **Gambar 4**, yang memperlihatkan bagaimana setiap komponen sistem berinteraksi secara berurutan untuk menghasilkan output yang sesuai.



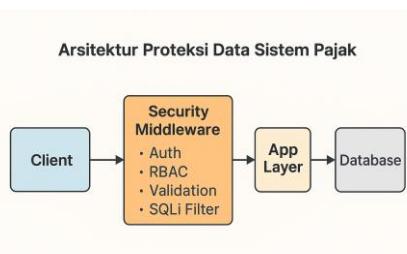
**Gambar 4** proses verifikasi data wajib pajak

#### 4.4 Arsitektur Proteksi Data Sistem Pajak Daerah

Data menjadi aspek utama dalam pengembangan sistem pajak daerah digital. Untuk itu, dirancang **arsitektur keamanan berlapis** yang memastikan setiap permintaan yang masuk diproses melalui tahapan validasi dan pemeriksaan. Arsitektur ini terdiri dari empat lapisan utama, yaitu:

1. **Klien**, Sebagai pengirim permintaan;
  2. **Security Middleware**, yang berfungsi melakukan validasi input, pemeriksaan pola berbahaya, autentikasi sesi, dan filtering terhadap potensi serangan seperti SQL Injection
  3. **Lapisan Logika Aplikasi**, yang memproses permintaan sesuai aturan bisnis;
  4. **Basis Data**, yang menyimpan informasi pajak secara aman melalui penerapan hashing dan pembatasan hak akses.

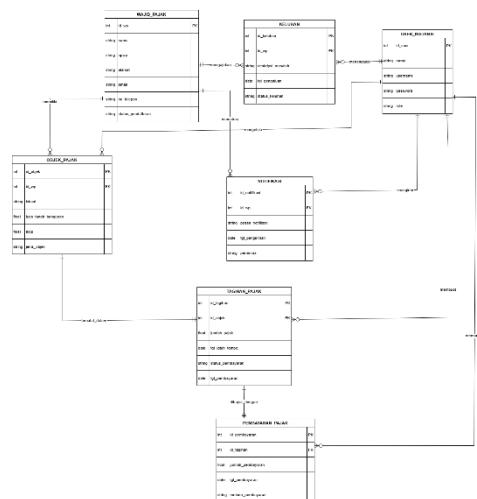
Rancangan arsitektur ini disajikan pada **Gambar 5**, yang menunjukkan alur proteksi dari sisi klien hingga ke basis data.



**Gambar 5** Arsitektur Proteksi Data Sistem Pajak

#### 4.5 Perancangan Basis Data (ERD)

Perancangan basis data dilakukan untuk memastikan data pajak tersimpan secara terstruktur dan konsisten. Entity Relationship Diagram (ERD) digunakan untuk memodelkan entitas utama seperti User, Role, Objek Pajak, Tagihan Pajak, Pembayaran Pajak, Validasi Pajak, dan Pelaporan Pajak. Setiap entitas dihubungkan melalui relasi yang mencerminkan hubungan transaksi dan proses bisnis.



## Gambar 6 Entity Relationship Diagram

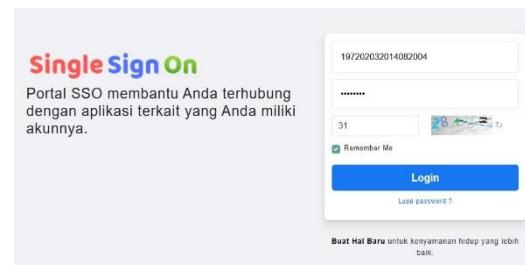
ERD yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 6**, yang menunjukkan struktur basis data serta relasi antar entitas yang mendukung integritas dan keamanan penyimpanan data.

#### 4.6 Rancangan Antarmuka (User Interface)

Rancangan antarmuka dibuat untuk memberikan gambaran visual mengenai tampilan sistem pajak daerah digital yang diusulkan. Desain antarmuka ini berfokus pada kemudahan penggunaan (usability), konsistensi tampilan, serta kejelasan informasi yang ditampilkan kepada pengguna. Prinsip user-centered design digunakan untuk memastikan bahwa antarmuka dapat dipahami oleh berbagai tipe pengguna, khususnya Wajib Pajak dan Admin Instansi.

Gambar berikut menunjukkan contoh tampilan halaman Single Sign-On (SSO) yang digunakan sebagai gerbang utama untuk mengakses layanan pajak digital. Antarmuka ini dirancang sederhana dengan kolom input

yang jelas, fitur "Remember Me", serta verifikasi CAPTCHA untuk meningkatkan keamanan proses autentikasi.



**Gambar 7.** Tampilan Halaman Login SSO pada Sistem Pajak Daerah Digital

Setelah proses autentikasi berhasil, pengguna diarahkan ke halaman beranda layanan pajak digital. Pada tampilan ini, pengguna dapat melihat beberapa aplikasi pajak terkait yang terintegrasi dalam satu platform, seperti Taxclearance, SIM PBB, Pajak Online, CoreTax, SIDATA, dan lain-lain. Setiap layanan ditampilkan dalam bentuk kartu visual yang memudahkan pengguna untuk memilih sesuai kebutuhan.



**Gambar 8.** Tampilan Aplikasi Pelayanan Pajak

Rancangan antarmuka ini memberikan gambaran bahwa sistem pajak daerah digital tidak hanya berfokus pada keamanan data, tetapi juga menekankan kenyamanan dan kejelasan dalam penyajian fitur. Dengan antarmuka yang terstruktur, mudah dipahami, dan responsif, pengguna dapat mengakses informasi dan layanan pajak dengan lebih efisien.

## 5. Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan sebuah model sistem pajak daerah digital yang dirancang dengan menekankan aspek keamanan data sebagai komponen utamanya. Melalui pendekatan SDLC Waterfall dan pemodelan menggunakan UML, penelitian ini berhasil memetakan kebutuhan fungsional serta alur proses utama dalam sistem. Rancangan arsitektur proteksi data yang disusun mencakup autentikasi berbasis hash, pembatasan hak akses menggunakan RBAC, validasi input berlapis, serta mekanisme filtering melalui middleware keamanan. Model tersebut memberikan gambaran bagaimana permintaan pengguna diproses secara aman sebelum diteruskan ke logika aplikasi maupun basis data.

Hasil perancangan juga menunjukkan bahwa struktur basis data yang dibuat mampu mendukung integritas, konsistensi, dan keamanan penyimpanan data pajak. Selain itu, rancangan antarmuka memberikan ilustrasi awal mengenai bagaimana pengguna dapat berinteraksi dengan sistem secara jelas dan mudah digunakan. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan landasan konseptual yang dapat dijadikan acuan dalam pengembangan sistem pajak daerah berbasis web yang lebih aman, terstruktur, dan terintegrasi di masa mendatang.

## REFERENSI

- [1] A. Hafsa and A. A. B. Kaban, "Keamanan data dalam sistem database," *Jurnal Ilmiah Nusantara*, 2025. [Online]. Available: <https://ejurnal.kampusakademik.co.id/index.php/jinu/article/view/4997>
- [2] S. K. Rahayu, Keamanan digital dalam audit pajak: Integrasi cybersecurity dengan CRM, BDA dan BI untuk revolusi compliance. *UNIKOM*, 2023. [Online]. Available: <https://repository.unikom.ac.id/70728>
- [3] G. Fitria, D. Yuniarto, and D. Setiadi, "Evaluasi keamanan sistem pajak daerah online Kabupaten Sumedang menggunakan indeks keamanan informasi 5.0," *Jurnal Teknik Mesin Elektro dan Informatika*, 2025. [Online]. Available: <https://ejurnal.politeknikpratama.ac.id/index.php/jtmei/article/download/4817/4745>
- [4] B. Ahoen, "Analisis kekuatan, kerentanan, dan tantangan pembuktian sertifikat tanah elektronik di Indonesia," *Jurnal Locus Penelitian & Pengabdian*, 2025. [Online]. Available: <https://locus.rivierapublishing.id/index.php/jl/article/download/4784/1070>
- [5] I. W. Ardhiandy, "Tantangan dan strategi perlindungan konsumen pada layanan perbankan di tengah kemajuan teknologi," *Jurnal Multidisiplin Ilmu Akademik*, 2025. [Online]. Available: <https://ejurnal.kampusakademik.co.id/index.php/jmia/article/download/4223/3778>
- [6] Mao, Yaobin., Chen, Guanrong., 2003, "Chaos-Based Image Encryption", *Handbook of Computational Geometry for Pattern Recognition, Computer Vision, Neural Computing and Robotics*, Springer, Berlin.
- [7] K. E. W. Siregar, U. M. Fadil, and A. Armansyah, "Pemodelan Aplikasi Pengelolaan Data Wajib Pajak Menggunakan Pendekatan SDLC," *Informatics and Computer Engineering Journal*, 2025. [Online]. Available: <https://jurnal.bsi.ac.id/index.php/ijec/article/download/7992/2045>
- [8] A. Rizal, R. Indriati, and T. Andriyanto, "Sistem Informasi Pajak Bumi Bangunan Desa," *Laporan Penelitian*, UNP Kediri, 2022. [Online]. Available: <http://repository.unpkediri.ac.id/6444/>
- [9] S. Astuti, "Desain Sistem Informasi Akuntansi Karbon Menggunakan Metode Waterfall," *Laporan Penelitian*, UNIMUDA Sorong, 2025. [Online]. Available: <http://eprints.unimudasorong.ac.id/id/eprint/667/>

**Desi Arisandi**, Dosen yang sedang mengajar di program studi Sistem informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Tarumanagara.

**Jonathan Luca Pakapahan**, mahasiswa S1 yang sedang menjalankan studi pada program studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Tarumanagara.