

PENGAMANAN AKSES LAPORAN KEUANGAN UMKM MENGUNAKAN QR CODE TERENKRIPSI DAN MULTI-FACTOR AUTHENTICATION

*SECURING ACCESS TO MSME FINANCIAL REPORTS USING ENCRYPTED QR
CODES AND MULTI-FACTOR AUTHENTICATION*

Riduwan¹, Nurmi Hidayasari^{2*}, Muhammad Ikhsan Wibowo³

Politeknik Negeri Bengkalis, Indonesia

*Email Correspondence: nurmihidayasari@polbeng.ac.id

Abstract

The web-based financial recording and reporting system for Micro, Small, and Medium Enterprises is a digital solution designed to assist business actors in managing financial transactions in a structured, safe, and efficient manner, including recording income, expenses, business capital, and operational expenses, and generating automated financial reports. The development of this system uses the Waterfall method which includes the stages of analysis, design, implementation, testing, and deployment. The system is equipped with a security mechanism in the form of Quick Response Code authentication and PIN verification to improve access protection to accounts and financial statements. The results of the study show that the system is able to generate financial reports accurately, as well as implement effective security controls based on Black Box testing. Thus, the implementation of a Quick Response Code-based login and report access mechanism has been proven to be able to increase the security and ease of access to financial statements for Micro, Small, and Medium Enterprises without requiring business owners to log in directly to the system.

Keywords: UMKM, Financial System, QR Code, System Security, Waterfall Method.

Abstrak

Sistem pencatatan dan pelaporan keuangan Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah berbasis web merupakan solusi digital yang dirancang untuk membantu pelaku usaha dalam mengelola transaksi keuangan secara terstruktur, aman, dan efisien, meliputi pencatatan pemasukan, pengeluaran, modal usaha, serta beban operasional, dan menghasilkan laporan keuangan otomatis. Pengembangan sistem ini menggunakan metode *Waterfall* yang mencakup tahapan analisis, perancangan, implementasi, pengujian, dan *deployment*. Sistem dilengkapi dengan mekanisme keamanan berupa autentikasi *Quick Respons Code* dan verifikasi PIN untuk meningkatkan perlindungan akses terhadap akun dan laporan keuangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan laporan keuangan secara akurat, serta menerapkan kontrol keamanan yang efektif berdasarkan pengujian *Black Box*. Dengan demikian, penerapan mekanisme *login* dan akses laporan berbasis *Quick Respons Code* terbukti mampu meningkatkan keamanan dan kemudahan akses laporan keuangan Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah tanpa mengharuskan pemilik usaha melakukan login langsung ke sistem.

Kata kunci: UMKM, Sistem Keuangan, *Quick Respons Code*, Keamanan Sistem, Metode *Waterfall*.

PENDAHULUAN

Usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) merupakan bagian penting dari perekonomian Indonesia. Jumlah UMKM di Indonesia mencapai 65,5 juta unit pada tahun 2023 dengan kontribusi terhadap produk domestik bruto sebesar 61% serta menyerap sekitar 97% tenaga kerja nasional. Meskipun memiliki peran strategis, UMKM masih menghadapi berbagai permasalahan dalam pengelolaan keuangan, khususnya pada proses pencatatan transaksi dan penyusunan laporan keuangan. Pencatatan keuangan secara manual masih

banyak digunakan, yang menyebabkan proses administrasi menjadi kurang efisien dan rentan terhadap kesalahan pencatatan, sehingga menyulitkan pelaku UMKM dalam menghasilkan laporan keuangan yang akurat.

Seiring dengan meningkatnya penggunaan aplikasi pencatatan keuangan digital oleh UMKM, aspek keamanan sistem menjadi perhatian yang semakin penting. Aplikasi pencatatan keuangan mengelola data yang bersifat pribadi dan sensitif, seperti informasi transaksi dan kondisi keuangan usaha. Oleh karena itu, sistem keamanan, khususnya mekanisme autentikasi pengguna, merupakan komponen krusial dalam menjaga kerahasiaan dan integritas data. Mekanisme login yang lemah dapat membuka peluang terjadinya akses tidak sah dan penyalahgunaan data keuangan, yang berpotensi merugikan pelaku UMKM. Penelitian sebelumnya menegaskan bahwa sistem pencatatan manual yang masih banyak digunakan oleh UMKM dapat menimbulkan kesalahan pencatatan dan kesulitan dalam penyusunan laporan keuangan, sehingga dibutuhkan aplikasi yang tidak hanya fungsional, tetapi juga aman dalam penggunaannya.

Teknologi Quick Response (QR) Code memiliki potensi untuk diterapkan sebagai solusi yang praktis dan mudah digunakan dalam sistem digital. Tingginya tingkat familiaritas masyarakat Indonesia terhadap QR Code, terutama melalui penggunaan QRIS dalam transaksi pembayaran, menjadi dasar kuat untuk penerapan teknologi ini pada fungsi lain di luar pembayaran. QR Code dapat dimanfaatkan sebagai mekanisme autentikasi dan akses terhadap dokumen digital, termasuk laporan keuangan. Namun demikian, penerapannya tetap harus memperhatikan aspek keamanan untuk menghindari risiko seperti phishing dan manipulasi kode.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji penerapan QR Code dan sistem pencatatan keuangan. Penelitian oleh Nuraeni et al. menunjukkan bahwa QR Code dapat digunakan sebagai media akses dokumen digital yang aman dengan penerapan algoritma enkripsi RSA dan AES. Sementara itu, penelitian oleh Mustaqim dan Utomo menekankan pentingnya sistem informasi laporan keuangan berbasis web untuk mengatasi permasalahan pencatatan manual pada UMKM. Meskipun penelitian-penelitian tersebut relevan, belum terdapat penelitian yang secara khusus mengintegrasikan aplikasi pencatatan keuangan UMKM dengan mekanisme autentikasi login serta akses laporan keuangan berbasis QR Code terenkripsi dalam satu sistem terintegrasi.

Berdasarkan permasalahan dan celah penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menguji dan menerapkan mekanisme keamanan berbasis QR Code terenkripsi pada proses login dan akses laporan keuangan UMKM. Penelitian ini tidak hanya berfokus pada pembangunan aplikasi, tetapi menitikberatkan pada penerapan mekanisme autentikasi QR Code sebagai upaya untuk meningkatkan keamanan akses terhadap laporan keuangan UMKM.

TINJAUAN PUSTAKA

Teknologi Quick Response Code (QR Code)

QR Code adalah barcode dua dimensi matriks yang mampu menyimpan berbagai jenis data dan diperkenalkan oleh Denso Wave pada tahun 1994. Strukturnya terdiri dari pola pencari, pola penyelarasan, pola pewaktu, informasi versi, informasi format, modul data, dan zona tenang yang memungkinkan pemindaian dan interpretasi data secara cepat. QR Code dapat mengkodekan data numerik (hingga 7.089 karakter), alfanumerik (hingga 4.296 karakter), bita/biner (hingga 2.953 bita), dan Kanji. Kapasitasnya bergantung pada versi QR Code dan tingkat koreksi kesalahan. Teknologi ini menggunakan algoritma Reed-Solomon untuk koreksi kesalahan, yang memungkinkan kode tetap terbaca meskipun sebagian rusak, dengan empat level koreksi: L (7%), M (15%), Q (25%), dan H (30%).

Di Indonesia, standarisasi penggunaan QR Code untuk pembayaran diwujudkan melalui Quick Response Code Indonesian Standard (QRIS) yang diluncurkan oleh Bank Indonesia pada tahun 2019. QRIS dirancang untuk memudahkan transaksi pembayaran yang cepat, aman, dan terintegrasi. Meskipun QRIS memiliki standar keamanan, potensi serangan *phishing* dan pencurian data pribadi melalui Code QR yang dimodifikasi tetap menjadi perhatian.

Sistem Autentikasi

Autentikasi adalah proses verifikasi identitas pengguna untuk memastikan keabsahan akses ke sistem atau data. Dalam konteks keamanan sistem informasi, autentikasi merupakan garda terdepan.

- a) MFA (*Multi Factor Authentication*) merupakan mekanisme keamanan yang mengharuskan pengguna menyediakan dua atau lebih faktor verifikasi yang berbeda untuk mendapatkan akses ke dalam sistem. Faktor-faktor tersebut umumnya dikategorikan sebagai sesuatu yang diketahui seperti kata sandi atau PIN, sesuatu yang dimiliki seperti token keamanan atau perangkat seluler, dan sesuatu yang melekat pada diri pengguna seperti biometrik. Penggunaan MFA, khususnya yang menggabungkan QR Code sebagai salah satu faktor verifikasi, telah terbukti dapat meningkatkan keamanan sistem secara signifikan dengan menambahkan lapisan perlindungan tambahan terhadap akses tidak sah.
- b) Autentikasi Berbasis QR Code (QR Login): Metode login yang memungkinkan pengguna melakukan autentikasi dengan memindai QR Code yang ditampilkan pada suatu antarmuka. Penelitian oleh Dhande (2025) menyoroti pentingnya merancang protokol autentikasi QR Code yang aman dari awal untuk melindungi dari serangan umum.

Keamanan Data dengan Algoritma AES-256

Keamanan data merupakan aspek yang sangat krusial dalam sebuah aplikasi keuangan UMKM, yang dimana bertujuan untuk melindungi kerahasiaan UMKM itu sendiri serta integritas, dan ketersediaan data menjad salah satu metode fundamental untuk menjamin kerahasiaan data dengan enkripsi data.

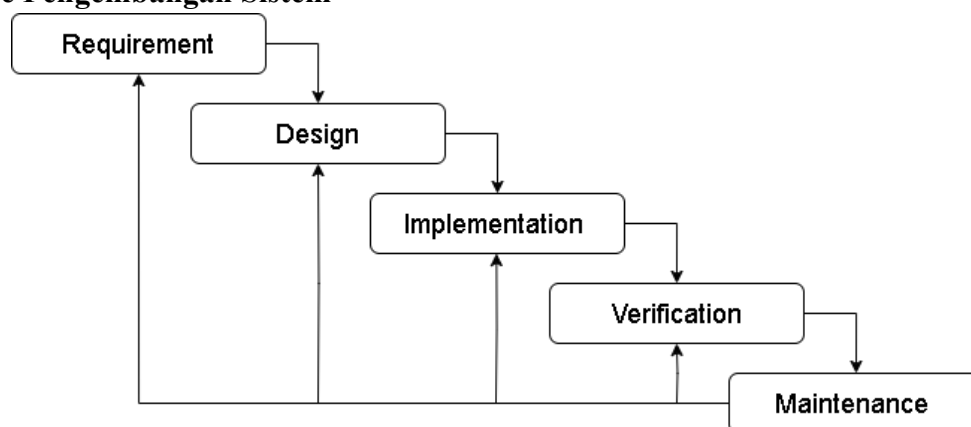
Advanced Encryption Standard (AES) merupakan standar enkripsi yang diakui secara global dan diadopsi oleh pemerintah Amerika Serikat. AES adalah algoritma kriptografi kunci simetris, yang berarti kunci yang sama digunakan untuk proses enkripsi (mengubah data asli/plaintext menjadi data terenkripsi/ciphertext) dan dekripsi (mengembalikan ciphertext ke plaintext). AES bekerja pada blok data berukuran 128bit dan mendukung tiga pilihan panjang kunci: 128, 192, dan 256 bit.

Pencatatan dan Pelaporan Keuangan UMKM

UMKM memerlukan sistem pencatatan keuangan yang sederhana namun akurat untuk menghasilkan laporan keuangan dasar seperti laporan laba rugi, neraca, dan arus kas. Laporan-laporan ini penting untuk evaluasi kinerja, pengambilan keputusan, dan pemenuhan persyaratan pinjaman. Alur sistem yang diusulkan dalam penelitian ini, yang melibatkan input data produk untuk menghasilkan laporan pemasukan dan pengeluaran, bertujuan untuk menyederhanakan proses ini bagi UMKM.

METODE

Metode Pengembangan Sistem



Gambar 1. Metode *Waterfall*

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan perangkat lunak Waterfall, yang dipilih karena memiliki tahapan kerja yang terstruktur dan sistematis. Metode ini terdiri dari lima tahap utama, yaitu analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Pada tahap analisis kebutuhan, dilakukan identifikasi proses bisnis dan kebutuhan pengguna untuk menentukan fungsi sistem pencatatan keuangan dan mekanisme keamanan yang diperlukan. Tahap perancangan difokuskan pada perancangan alur sistem, struktur data, dan mekanisme autentikasi. Tahap implementasi dilakukan dengan mengembangkan sistem berbasis web menggunakan PHP (Laravel) dan basis data MySQL, dilanjutkan dengan pengujian fungsional menggunakan metode Black Box Testing untuk memastikan setiap fitur berjalan sesuai kebutuhan. Tahap pemeliharaan dilakukan untuk memperbaiki kesalahan dan penyesuaian sistem apabila ditemukan kebutuhan baru.

Arsitektur dan Alur Sistem

Sistem yang dikembangkan merupakan aplikasi pencatatan keuangan berbasis web yang melibatkan dua peran utama, yaitu pegawai UMKM sebagai pengguna aktif dan pemilik UMKM sebagai pengguna pasif. Pegawai bertugas melakukan pencatatan transaksi keuangan dan mengeksport laporan, sedangkan pemilik UMKM hanya mengakses laporan keuangan melalui mekanisme QR Code tanpa harus login ke sistem.

Alur sistem dimulai dari proses login pegawai, yang dapat dilakukan melalui dua metode, yaitu login konvensional menggunakan email dan password, serta login alternatif menggunakan QR Code. Pada login QR Code, sistem menghasilkan token login terenkripsi yang dipindai oleh pengguna. Token tersebut didekripsi dan diverifikasi oleh sistem sebelum pengguna diarahkan ke dashboard. Setelah login, pegawai dapat mencatat transaksi pemasukan dan pengeluaran, kemudian menghasilkan laporan keuangan berdasarkan periode tertentu.

Pada proses ekspor laporan, sistem merekap data transaksi dan menghasilkan laporan keuangan dalam format PDF. Laporan ini tidak langsung menampilkan isi data keuangan, melainkan hanya memuat QR Code yang berfungsi sebagai media akses laporan. Pendekatan ini diterapkan untuk mencegah penyebaran data sensitif melalui dokumen yang dibagikan secara digital atau dicetak.

Mekanisme Akses Laporan Berbasis QR Code

Akses laporan keuangan oleh pemilik UMKM dilakukan melalui pemindaian QR Code yang terdapat pada file PDF hasil ekspor. QR Code tersebut berisi token akses unik yang dihasilkan secara acak dan dienkripsi sebelum dikodekan. Ketika QR Code dipindai atau diunggah ke sistem, server akan melakukan proses decode dan dekripsi token, kemudian memverifikasi keabsahan serta masa berlaku token tersebut.

Sebagai lapisan keamanan tambahan, sistem menerapkan verifikasi berbasis email dan PIN. Setelah token dinyatakan valid, sistem mengirimkan PIN verifikasi ke alamat email pemilik UMKM yang telah terdaftar. Laporan keuangan hanya dapat diunduh apabila PIN yang dimasukkan sesuai. Apabila token tidak valid, telah kedaluwarsa, atau PIN tidak sesuai, maka akses laporan akan ditolak.

Keamanan Sistem

Keamanan sistem difokuskan pada perlindungan akses dan kerahasiaan data laporan keuangan. Setiap token QR Code dienkripsi menggunakan algoritma AES-256 sebelum disimpan dan dikodekan ke dalam QR Code. Penggunaan enkripsi simetris ini bertujuan untuk memastikan bahwa data token tidak dapat dibaca atau dimanipulasi oleh pihak yang tidak berwenang. Selain itu, token QR Code memiliki masa berlaku terbatas dan akan dihapus secara otomatis setelah kedaluwarsa, sehingga mengurangi risiko penyalahgunaan token yang tersebar.

Untuk autentikasi pengguna, password disimpan dalam basis data menggunakan metode hashing bcrypt, sedangkan validasi input diterapkan untuk mencegah kesalahan dan

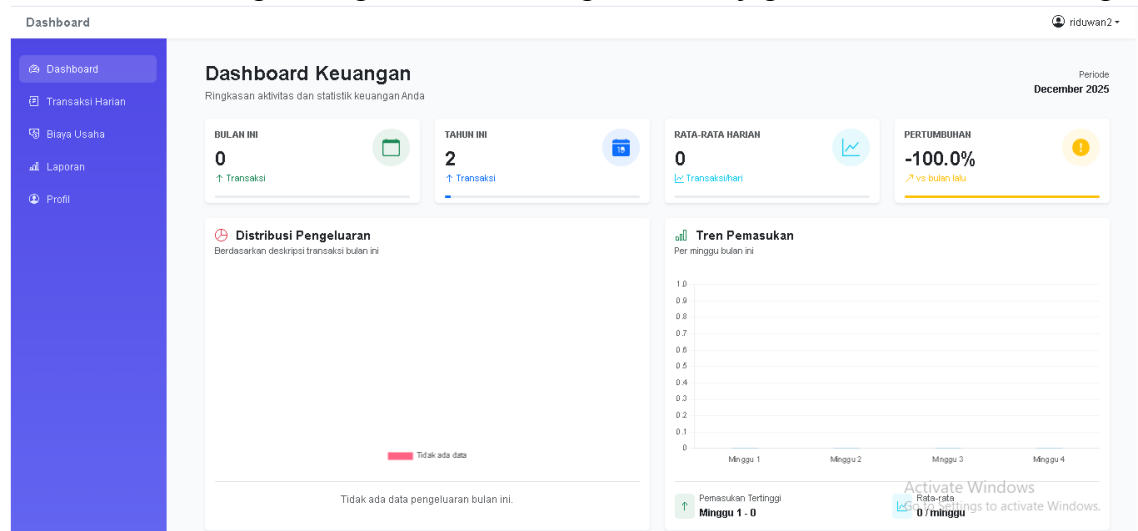
potensi serangan. Kombinasi token QR terenkripsi, pembatasan waktu akses, serta verifikasi email dan PIN memastikan bahwa laporan keuangan yang bersifat sensitif hanya dapat diakses oleh pihak yang berwenang, tanpa mengurangi kemudahan penggunaan bagi pemilik UMKM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Implementasi Sistem

Hasil implementasi sistem menunjukkan bahwa aplikasi pencatatan keuangan UMKM berbasis web telah berhasil direalisasikan sesuai dengan perancangan yang dijelaskan pada BAB III. Seluruh modul utama yang dirancang, mulai dari autentikasi pengguna, pencatatan transaksi keuangan, pembuatan laporan, hingga mekanisme keamanan berbasis QR Code, telah diimplementasikan dan diuji melalui tahapan eksperimen dan pengujian sistem. Implementasi dilakukan menggunakan framework Laravel dan basis data MySQL, dengan pendekatan metode Waterfall pada tahap construction dan deployment.

Berdasarkan hasil eksperimen dan pengujian Black Box, sistem mampu menjalankan fungsi-fungsi utama secara konsisten, stabil, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna UMKM. Proses login, input transaksi, pengelolaan biaya, serta pembuatan dan distribusi laporan keuangan dapat dilakukan tanpa error fungsional. Selain itu, mekanisme keamanan yang diterapkan, seperti token QR, enkripsi, masa berlaku token, serta verifikasi email dan PIN, terbukti berfungsi sebagaimana dirancang untuk menjaga kerahasiaan data keuangan.



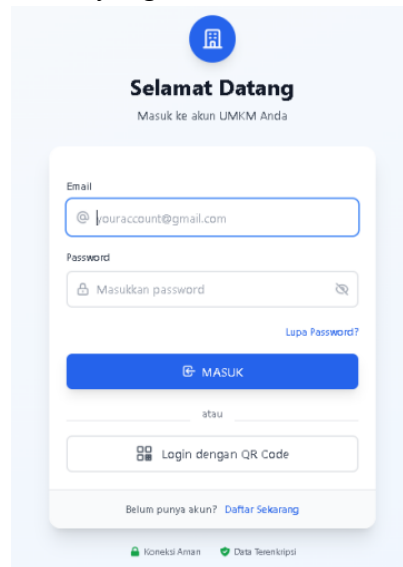
Gambar 2. Halaman Dashboard

a. Kesesuaian Fungsional Sistem dengan Perancangan

Pengujian terhadap kesesuaian fungsional sistem dilakukan dengan membandingkan antara rancangan sistem pada metode dan hasil implementasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsi utama sistem telah berjalan sesuai dengan desain yang telah ditetapkan, baik dari sisi alur proses maupun keluaran yang dihasilkan.

1. Login

Pada fungsi login, sistem menyediakan dua mekanisme autentikasi, yaitu login menggunakan email dan password serta login alternatif menggunakan QR Code. Aktivitas dimulai saat pegawai melakukan login ke dalam aplikasi berbasis *web* menggunakan akun yang telah terdaftar. Setelah berhasil login, pegawai diarahkan ke halaman dashboard, tempat mereka dapat memilih menu yang tersedia.



Gambar 3. Halaman Login

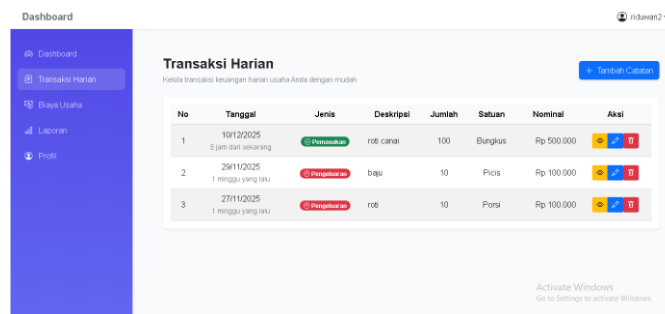


Gambar 4. Halaman Login Via QR Code

Berdasarkan hasil pengujian Black Box, kedua metode autentikasi tersebut berhasil dijalankan sesuai rancangan, di mana pengguna dengan kredensial valid dapat masuk ke dashboard sistem, sementara kredensial atau token yang tidak valid ditolak oleh sistem. Fitur login berbasis QR Code juga terbukti mampu membantu pengguna yang lupa password tanpa mengurangi aspek keamanan.

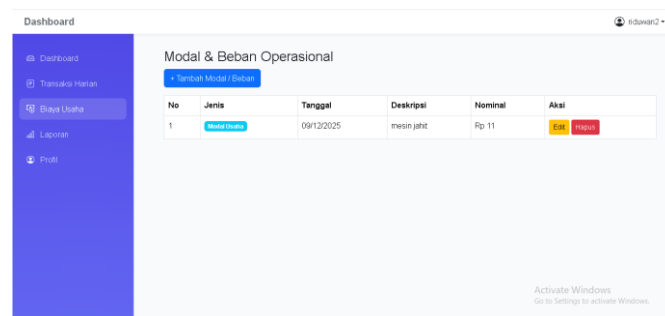
2. Pencatatan Keuangan

Fungsi pencatatan keuangan meliputi pencatatan pemasukan, pengeluaran, modal usaha, dan beban operasional. Hasil implementasi menunjukkan bahwa setiap data transaksi yang dimasukkan pengguna tersimpan dengan baik ke dalam basis data dan langsung ditampilkan pada dashboard serta laporan keuangan. Perhitungan total pemasukan, pengeluaran, laba kotor, dan laba bersih berjalan secara otomatis sesuai dengan rancangan sistem.



No	Tanggal	Jenis	Deskripsi	Jumlah	Satuan	Nominal	Aksi
1	19/12/2025 5 jam dari sekarang	Pemasukan	roti canai	100	Bungkus	Rp 500.000	[Edit] [Hapus]
2	29/11/2025 1 minggu yang lalu	Pengeluaran	baju	10	Picis	Rp 100.000	[Edit] [Hapus]
3	27/11/2025 1 minggu yang lalu	Pengeluaran	roti	10	Porsi	Rp 100.000	[Edit] [Hapus]

Gambar 5. Halaman Transaksi Harian

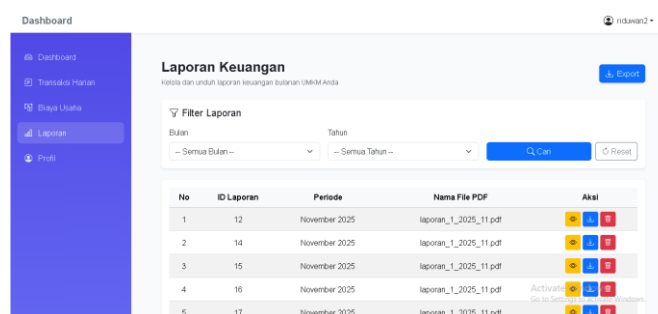


No	Jenis	Tanggal	Deskripsi	Nominal	Aksi
1	Modal Usaha	09/12/2025	mesin jahit	Rp 11	[Edit] [Hapus]

Gambar 6. Halaman Beban Biaya

3. Laporan Keuangan

Pada fungsi ekspor laporan keuangan, sistem berhasil menghasilkan laporan dalam format PDF berdasarkan periode yang dipilih. Laporan yang dihasilkan tidak menampilkan data keuangan secara langsung pada dokumen yang dibagikan, melainkan hanya menampilkan QR Code dan instruksi akses. Hal ini menunjukkan bahwa fungsi ekspor laporan telah sesuai dengan perancangan keamanan sistem yang dirancang pada tahap desain.

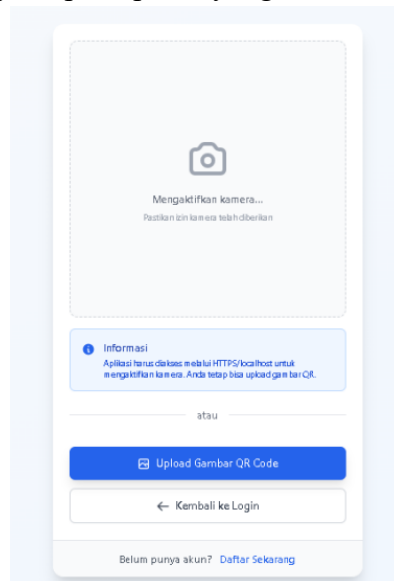


No	ID Laporan	Periode	Nama File PDF	Aksi
1	12	November 2025	laporan_1_2025_11.pdf	[Edit] [Hapus]
2	14	November 2025	laporan_1_2025_11.pdf	[Edit] [Hapus]
3	15	November 2025	laporan_1_2025_11.pdf	[Edit] [Hapus]
4	16	November 2025	laporan_1_2025_11.pdf	[Edit] [Hapus]
5	17	November 2025	laporan_1_2025_11.pdf	[Edit] [Hapus]

Gambar 7. Halaman Laporan keuangan

4. Scan Qr Code

Selanjutnya, pada fungsi akses laporan melalui QR Code, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem hanya mengizinkan akses laporan apabila token QR masih berlaku dan pengguna berhasil melewati proses verifikasi email serta PIN. Token yang telah kedaluwarsa atau PIN yang salah akan ditolak oleh sistem. Dengan demikian, mekanisme akses laporan berbasis QR Code telah berjalan sesuai dengan desain sistem dan berhasil membatasi akses laporan hanya kepada pihak yang berwenang.



Gambar 8. Halaman Scan Qr Code

b. Implementasi QR Code pada Laporan Keuangan

QR Code berperan sebagai kunci akses utama dalam sistem pengamanan laporan keuangan. Pada saat laporan keuangan diekspor ke dalam format PDF, sistem secara otomatis menghasilkan QR Code yang berisi token akses terenkripsi. QR Code tersebut tidak menampilkan data laporan secara langsung, melainkan hanya berfungsi sebagai media untuk memulai proses verifikasi akses.



Gambar 9. QR Code Terenkripsi

Laporan Keuangan toko serba
Periode: 11 / 2025
Dicetak dari Sistem Pencatatan Keuangan UMKM

Rincian Transaksi

No	Tanggal	Keterangan	Jenis	Nominal
1	27/11/2025	roti	Pengeluaran	Rp 100.000
2	29/11/2025	baju	Pengeluaran	Rp 100.000

Rekapitulasi

Total Pemasukan	Rp 0
Total Pengeluaran	Rp 200.000
Modal Usaha	Rp 0
Beban Operasional	Rp 0
Laba Kotor	Rp -200.000
Laba Bersih	Rp -200.000

Gambar 10. Contoh Laporan PDF dengan QR Code Terenkripsi

Setiap QR Code yang dihasilkan mengandung token unik yang telah dienkripsi menggunakan algoritma AES-256. Token ini memiliki masa berlaku terbatas (2 menit) dan hanya dapat digunakan satu kali untuk mencegah penyalahgunaan.

Analisis Keamanan Akses Laporan Berbasis QR Code

Analisis keamanan akses laporan pada sistem ini difokuskan pada mekanisme penggunaan QR Code sebagai media autentikasi dan pengamanan laporan keuangan UMKM. Berdasarkan hasil eksperimen dan pengujian sistem, QR Code digunakan sebagai sarana distribusi token akses yang terintegrasi dengan proses verifikasi email dan PIN. Mekanisme ini diterapkan baik pada proses login berbasis QR Code maupun pada akses laporan keuangan dalam format PDF, dengan tujuan menjaga keamanan dan kerahasiaan data keuangan UMKM.

a. Peran Token QR dalam Pengamanan Laporan Keuangan

Token QR berperan sebagai kunci akses utama dalam sistem pengamanan laporan keuangan. Pada saat laporan keuangan diekspor ke dalam format PDF, sistem secara otomatis menghasilkan QR Code yang berisi token akses. QR Code tersebut tidak menampilkan data laporan secara langsung, melainkan hanya berfungsi sebagai media untuk memulai proses verifikasi akses.

Berdasarkan hasil pengujian keamanan QR Code, laporan keuangan tidak dapat diakses tanpa melalui proses pemindaian QR Code dan verifikasi lanjutan. Hal ini menunjukkan bahwa token QR berfungsi sebagai pengaman awal yang membatasi akses laporan hanya kepada pihak yang memiliki QR Code tersebut, sehingga mencegah kebocoran data apabila file PDF dibagikan atau dicetak.

b. Analisis Enkripsi Token Menggunakan AES-256

Token yang digunakan dalam QR Code dihasilkan secara acak dan kemudian dienkripsi sebelum dimasukkan ke dalam QR Code. Proses enkripsi dilakukan pada token

login QR maupun token akses laporan, sehingga data token tidak dapat dibaca secara langsung ketika QR Code dipindai tanpa melalui sistem.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa token yang terdapat di dalam QR Code hanya dapat diproses oleh sistem yang memiliki mekanisme dekripsi yang sesuai. Dengan demikian, penggunaan token terenkripsi memastikan bahwa informasi autentikasi tidak dapat dimanfaatkan secara langsung oleh pihak yang tidak berwenang, serta meningkatkan keamanan akses terhadap laporan keuangan UMKM.

c. Pengaruh Masa Berlaku Token terhadap Pencegahan Akses Tidak Sah

Sistem menerapkan masa berlaku token sebagai bagian dari mekanisme keamanan. Berdasarkan hasil pengujian keamanan QR Code, token memiliki batas waktu penggunaan, di mana token QR hanya berlaku selama 2 menit sejak dihasilkan. Setelah melewati batas waktu tersebut, token akan dinyatakan kedaluwarsa dan tidak dapat digunakan kembali.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa token yang telah kedaluwarsa secara otomatis ditolak oleh sistem. Selain itu, token hanya dapat digunakan satu kali, sehingga token yang telah digunakan akan berubah status menjadi tidak valid. Penerapan masa berlaku dan pembatasan satu kali penggunaan ini berfungsi untuk mencegah penyalahgunaan QR Code dan akses ulang terhadap laporan keuangan oleh pihak yang tidak berwenang.

d. Verifikasi Email dan PIN sebagai Lapisan Autentikasi Tambahan

Selain penggunaan token QR, sistem juga menerapkan verifikasi email dan PIN sebagai lapisan autentikasi tambahan dalam proses akses laporan keuangan. Berdasarkan alur sistem pada BAB IV, setelah QR Code laporan dipindai, sistem akan meminta pengguna untuk melakukan verifikasi melalui email dan memasukkan PIN yang dikirimkan.

Seperti terlihat pada Gambar 8, setelah QR Code berhasil dipindai, sistem menampilkan form verifikasi yang meminta pengguna memasukkan email terdaftar dan PIN yang telah dikirimkan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa laporan hanya dapat ditampilkan apabila PIN yang dimasukkan sesuai. Jika PIN salah, maka sistem akan menolak akses dan menampilkan pesan kesalahan. Mekanisme berlapis ini memastikan bahwa meskipun QR Code berhasil dipindai, laporan keuangan tetap tidak dapat diakses tanpa verifikasi tambahan, sehingga meningkatkan keamanan dan kerahasiaan data keuangan UMKM.

Hasil Pengujian Sistem Menggunakan Black Box Testing

a. Pengujian Login

Tabel 1. Pengujian Halaman Login

Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
Login dengan email & password benar	Sistem mengarahkan ke dashboard	Berhasil masuk dashboard	Valid

Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
Login dengan email atau password salah	Sistem menolak akses	Akses ditolak, muncul pesan error	Valid
Login menggunakan QR Code valid	Pengguna berhasil diautentikasi	Login berhasil	Valid
Login menggunakan QR Code expired	Akses ditolak	Token ditolak, muncul pesan kedaluwarsa	Valid

b. Pengujian Pencatatan keuangan

Tabel 2. Pengujian Pencatatan keuangan

Jenis Transaksi	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
Pemasukan	Data tersimpan & muncul di dashboard	Berhasil	Valid
Pengeluaran	Data tersimpan & muncul di dashboard	Berhasil	Valid
Biaya Modal	Data tersimpan & muncul di laporan	Berhasil	Valid
Beban Operasional	Data tersimpan & muncul di grafik	Berhasil	Valid

c. Pengujian Laporan Keuangan

Tabel 3. Pengujian Laporan Keuangan

Skenario	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
Generate laporan	File PDF berhasil dibuat	PDF berhasil dibuat	Valid
Scan QR laporan	Sistem membuka halaman input PIN	Form PIN tampil	Valid
Input PIN benar	Laporan ditampilkan	Berhasil	Valid
Input PIN salah	Akses ditolak	Ditolak, muncul pesan error	Valid

d. Keamanan QR Code

Tabel 4. Keamanan QR Code

Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
Token QR hanya berlaku 2 menit	Token kadaluarsa otomatis	Token tidak dapat dipakai setelah 2 menit	Valid

Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
Token hanya dapat dipakai sekali	Token invalid setelah digunakan	Token berubah menjadi <i>used</i>	Valid
QR laporan tidak menampilkan data tanpa PIN	Tidak ada kebocoran data	Data tetap terlindungi	Valid

Analisis

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur utama pada sistem telah berjalan sesuai kebutuhan pengguna. Fitur pencatatan transaksi bekerja stabil dan dapat menampilkan data secara real-time. Fitur laporan keuangan mampu menghasilkan file PDF lengkap dengan QR Code secara otomatis.

Fitur keamanan, seperti token QR, verifikasi email, serta PIN akses laporan, berfungsi dengan baik dan meningkatkan keamanan data pengguna. Secara keseluruhan, sistem memenuhi kebutuhan UMKM dalam mencatat transaksi dan menghasilkan laporan keuangan yang mudah dipahami. Dengan demikian, tahap Construction dan Deployment dalam metode Waterfall dapat dinyatakan berhasil, karena sistem yang dibangun telah memenuhi kebutuhan fungsional pengguna UMKM dan mampu berjalan secara konsisten sesuai rancangan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan terhadap Sistem Pencatatan Keuangan UMKM dengan Keamanan Akses Berbasis QR Code dan PIN, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem berhasil mempermudah proses pencatatan keuangan UMKM, mencakup pemasukan, pengeluaran, modal usaha, serta beban operasional. Seluruh transaksi dapat tersimpan dengan baik dan ditampilkan secara informatif melalui dashboard.
2. Fitur pembuatan laporan keuangan bulanan dalam format PDF dapat berjalan dengan baik. Sistem mampu menghasilkan laporan otomatis yang berisi detail transaksi, rekapitulasi keuangan, dan perhitungan laba rugi.
3. Penerapan QR Code pada proses login dan akses laporan meningkatkan keamanan sistem.
4. Token QR yang memiliki batas waktu (*expired*) serta mekanisme PIN verifikasi mampu mencegah akses tidak sah terhadap laporan keuangan pengguna.
5. Pengujian menggunakan metode Black Box menunjukkan seluruh fungsi berjalan sesuai kebutuhan, termasuk fungsi login, pencatatan transaksi, pembuatan laporan, serta autentikasi QR dan PIN.

Dengan demikian, penerapan metode Waterfall pada proses pengembangan sistem memberikan hasil yang baik, karena setiap tahap yang dilakukan mulai dari analisis, desain, implementasi, hingga pengujian dapat diselesaikan secara sistematis dan menghasilkan sistem yang sesuai tujuan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, D. S., Pekerti, R. D., & Lestari, P. (2025). Digitalisasi Pencatatan Transaksi Keuangan Bagi UMKM di Rumah BUMN Kota Cirebon. *Abdimas Galuh*, 7(1). <https://jurnal.unigal.ac.id/index.php/abdimasgaluh/article/view/17757>
- Al-Ghaili, A. M., Kasim, H., & Othman, M. (2020). QR Code Based Authentication Method for IoT Applications Using Three Security Layers. *TELKOMNIKA Telecommunication Computing Electronics and Control*, 18(4), 1952–1960.
- A. Mustaqim dan I. C. Utomo, "Rancang Bangun Sistem Informasi Laporan Keuangan Berbasis Web pada UMKM Jago Sore di Boyolali," Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2024.
- Dhande, P. (2025). Implementing Multi-factor Authentication with QR Codes: Combining QR Login with Other Security Measures. *International Journal of Novel Research and Development*, 10(5), c138–c149. <https://www.ijnrd.org/viewpaperforall.php?paper=IJNRD2505207>.
- F. Nuraeni, Y. H. Agustin, D. Kurniadi, dan I. D. Ariyanti, "Implementasi Skema QR-Code dan Digital Signature menggunakan Kombinasi Algoritma RSA dan AES untuk Pengamanan Data Sertifikat Elektronik," dalam *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI) 12*, Pekanbaru, 2020, hlm. 43-52.
- H. B. P. Putra dan S. D. Sancoko, "Penerapan Sistem Point of Sale Berbasis Android Untuk Peningkatan Kinerja Usaha," *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 7, no. 1, hlm. 195-204, Jan. 2024.
- I. Mardiyah, N. Safitri, M. Risq, L. Hakim, dan M. R. Adiyanto, "Penggunaan Aplikasi Dalam Pencatatan Laporan Keuangan Pada UMKM," *Jurnal Media Akademik (JMA)*, vol. 2, no. 6, Jun. 2024.
- Kementerian Koperasi dan UKM, *Terms of Reference (TOR) Pengadaan Jasa Lainnya Tenaga Pendukung Pengembangan Ekosistem Bisnis*. Jakarta: Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah Republik Indonesia, 2024.
- Kurniawan, F. X., Tjakrawala, et al. (2021). Strategi Penerapan Digitalisasi dalam Laporan Keuangan untuk UMKM. *Jurnal Akrua*, 3(2). <https://jurnal.uia.ac.id/index.php/Akrua/article/download/4617/2268>
- M. Hutagalung, D. P. Sari, dan I. Widyasari, "Pengaruh Penggunaan QRIS Terhadap Peningkatan Transaksi Pada UMKM di Kota Medan," *Jurnal Ilmiah Manajemen Dan Bisnis*, vol. 22, no. 1, hlm. 85-92.
- M. Sukarna, "Analisis Keamanan dan Privasi dalam Transaksi Menggunakan QRIS: Tantangan dan Solusi," Universitas Pamulang, 2024.
- Ningtyas, D., & Rivai, I. (2024). Rancang Bangun Aplikasi Pembukuan Keuangan UMKM Berbasis Website (Studi Kasus: UMKM Indah Fashion). *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Bisnis (JTEKSIS)*, 6(1), 11–19. <https://doi.org/10.47233/jteksis.v6i1.1072>

- S. Al-Eidi, A. Al-Salibi, and M. A. Alia, "A Secure QR Code-Based Two-Factor Authentication System for Web Applications," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, vol. 11, no. 5, 2020.
- W. Juliyanti, H. Purwanto, H. Sidanti, F. Adamura, dan E. D. Hapsari, "Digitalisasi Produk Lokal: QR Code sebagai Solusi Pencatatan Keuangan UMKM Tas Anyaman My Keranjang," *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, vol. 3, no. 3, hlm. 594-599, 2025.
- Wahsheh, H. A., & Di Luccio, F. (2020). Security and privacy of QR code applications: A comprehensive study, general guidelines and solutions. *Information*, 11(4), 217. <https://doi.org/10.3390/info11040217>
- Y. A. Nugraha dan D. A. Anggoro, "Sistem Informasi Keuangan dan Penjualan Ternak Ruminansia Berbasis Website pada Mendhologi Farm Magetan," Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2022.
- Y. P. Ervanisari, M. Koyimatu, K. A. Simanjuntak, dan I. Oktafiani, "Penerapan Metode SDLC Waterfall Pada Sistem Pemesanan Makanan Menggunakan QR-Code Berbasis Website," dalam *Prosiding Seminar Nasional Sistem Informasi dan Teknologi (SISFOTEK)*, 2024, hlm. 38-43.

**PENGAMANAN AKSES LAPORAN KEUANGAN UMKM
MENGUNAKAN QR CODE TERENKRIPSI DAN MULTI-
FACTOR AUTHENTICATION**

Riduwan et al

DOI: <https://doi.org/10.54443/sibatik.v5i1.4235>

