

PERANCANGAN SISTEM KEAMANAN PERSONAL IDENTIFICATION NUMBER PADA APLIKASI JASA TITIP BERBASIS WEB

Ramona Sari, Pretti Ristra, Mansur

Teknik Informatika, Politeknik Negeri Bengkalis

Jalan Bathin Alam Desa Sungai Alam, Kec. Bengkalis, Kab. Bengkalis, Indonesia

ramonasari04@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi digital mendorong pelaku Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) untuk mengadopsi sistem berbasis web dalam mendukung pengelolaan transaksi yang lebih efektif dan terstruktur. Salah satu layanan yang mengalami pertumbuhan adalah jasa titip (jastip), namun dalam praktiknya masih banyak pelaku usaha yang mengelola pesanan dan transaksi secara manual tanpa sistem keamanan tambahan. Kondisi tersebut menimbulkan berbagai permasalahan, seperti kesalahan pencatatan, keterlambatan proses transaksi, serta meningkatnya risiko penyalahgunaan akun dan data pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem keamanan Personal Identification Number (PIN) pada aplikasi jasa titip berbasis web sebagai upaya meningkatkan keamanan transaksi dan kepercayaan pengguna. Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah metode Waterfall, yang meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Aplikasi dikembangkan menggunakan framework Laravel dengan dukungan basis data MySQL. Hasil pengujian fungsional menunjukkan bahwa penerapan sistem keamanan PIN mampu memberikan perlindungan tambahan pada proses transaksi, mencegah akses tidak sah, serta membantu pelaku UMKM dalam mengelola data produk dan transaksi secara lebih aman dan terstruktur.

Kata kunci : jasa titip, keamanan sistem, PIN, aplikasi web, Waterfall

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan internet telah mendorong perubahan signifikan dalam pola transaksi masyarakat, khususnya pada sektor perdagangan dan jasa. Digitalisasi layanan menjadi kebutuhan utama bagi pelaku Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) untuk meningkatkan efisiensi operasional, memperluas jangkauan pasar, serta meningkatkan kualitas layanan kepada pelanggan. Salah satu bentuk layanan yang mengalami perkembangan pesat adalah jasa titip (jastip), yaitu layanan pembelian barang dari luar daerah atau luar negeri berdasarkan permintaan konsumen [1].

Pada praktiknya, sebagian besar pelaku usaha jasa titip, khususnya UMKM, masih mengelola proses bisnis secara manual, seperti pencatatan pesanan melalui aplikasi pesan instan, pencatatan transaksi secara konvensional, serta konfirmasi pembayaran tanpa sistem terintegrasi. Kondisi ini menimbulkan berbagai permasalahan, antara lain tingginya risiko kesalahan pencatatan, keterlambatan proses transaksi, serta kesulitan dalam pengelolaan data pelanggan dan riwayat pemesanan [2]. Seiring meningkatnya volume transaksi, sistem manual tidak lagi mampu memenuhi kebutuhan operasional yang cepat dan akurat.

Pemanfaatan aplikasi berbasis web menjadi solusi yang relevan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Aplikasi jasa titip berbasis web memungkinkan pengelolaan katalog produk, pemesanan, pembayaran, dan laporan transaksi dilakukan secara terstruktur dan real-time. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan sistem e-commerce berbasis web pada UMKM mampu

meningkatkan efisiensi kerja serta profesionalitas layanan usaha [1], [3].

Namun, peningkatan aktivitas transaksi digital juga diiringi dengan meningkatnya risiko keamanan data dan transaksi pengguna. Proses autentikasi yang hanya mengandalkan *username* dan *password* dinilai belum cukup untuk melindungi aktivitas sensitif seperti pemesanan dan pembayaran. Tanpa mekanisme verifikasi tambahan, potensi penyalahgunaan akun dan penipuan transaksi menjadi lebih besar [4]. Oleh karena itu, diperlukan sistem keamanan tambahan yang mampu memberikan perlindungan lebih terhadap transaksi pengguna.

Personal Identification Number (PIN) merupakan salah satu metode autentikasi yang umum digunakan sebagai lapisan keamanan tambahan dalam sistem informasi dan pembayaran elektronik. PIN berfungsi sebagai kode rahasia yang hanya diketahui oleh pengguna dan digunakan untuk memverifikasi aktivitas penting dalam sistem. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan PIN terbukti mampu meningkatkan keandalan sistem serta mengurangi risiko akses ilegal pada transaksi digital [5], [6], [7]. Implementasi PIN yang disertai penyimpanan terenkripsi dan pembatasan jumlah percobaan juga efektif dalam mencegah serangan *brute force*.

Dalam pengembangan sistem informasi berbasis web, diperlukan metode pengembangan perangkat lunak yang sistematis agar aplikasi yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Metode Waterfall merupakan salah satu model pengembangan yang banyak digunakan karena memiliki tahapan kerja yang terstruktur, mulai dari analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, hingga

pemeliharaan. Pendekatan ini memudahkan pengembang dalam mengelola proses pengembangan sistem secara terarah dan terdokumentasi [2], [8].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini difokuskan pada perancangan dan implementasi sistem keamanan *Personal Identification Number* (PIN) pada aplikasi jasa titip berbasis web. Pengembangan aplikasi layanan berbasis web terbukti mampu membantu pelaku UMKM dalam mengelola distribusi produk, transaksi, dan laporan penjualan secara lebih efisien dan terstruktur apabila dibangun menggunakan metode pengembangan yang sistematis seperti *Waterfall* [9]. Sistem yang dilengkapi dengan mekanisme keamanan tambahan diharapkan dapat meningkatkan kepercayaan pengguna serta mendukung profesionalitas layanan jasa titip berbasis digital. Pendekatan metode *Waterfall* digunakan untuk memastikan pengembangan sistem berjalan terstruktur dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Berdasarkan kondisi tersebut, permasalahan yang diidentifikasi dalam penelitian ini adalah pengelolaan jasa titip yang masih dilakukan secara manual dan belum dilengkapi dengan sistem keamanan transaksi yang memadai. Sistem autentikasi yang hanya mengandalkan username dan password dinilai belum cukup untuk melindungi aktivitas sensitif seperti pemesanan dan pembayaran, sehingga berpotensi menimbulkan penyalahgunaan akun, akses tidak sah, serta menurunkan tingkat kepercayaan pengguna terhadap sistem.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem keamanan *Personal Identification Number* (PIN) pada aplikasi jasa titip berbasis web guna meningkatkan keamanan transaksi dan perlindungan data pengguna. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sistem aplikasi yang mampu membantu pelaku UMKM dalam mengelola data produk, pesanan, dan transaksi secara lebih aman, terstruktur, dan efisien.

Rencana penyelesaian masalah dilakukan dengan mengembangkan aplikasi jasa titip berbasis web yang dilengkapi dengan sistem keamanan PIN sebagai lapisan autentikasi tambahan pada proses transaksi. Pengembangan sistem dilakukan menggunakan metode *Waterfall* yang meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Dengan pendekatan ini, sistem yang dikembangkan diharapkan mampu meminimalkan risiko penyalahgunaan akun, meningkatkan keandalan transaksi, serta mendukung profesionalitas layanan jasa titip berbasis digital bagi pelaku UMKM.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Bagian ini membahas konsep-konsep dasar dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan aplikasi jasa titip berbasis web, keamanan sistem menggunakan *Personal Identification Number* (PIN), serta metode pengembangan perangkat lunak. Tinjauan pustaka digunakan sebagai landasan teoritis

dalam mendukung perancangan dan analisis sistem yang dikembangkan.

2.1. Jasa Titip Berbasis Web

Jasa titip (*jastip*) merupakan layanan perantara pembelian barang yang dilakukan oleh pihak tertentu atas dasar permintaan konsumen, khususnya untuk produk yang sulit diperoleh secara langsung di dalam negeri. Layanan ini berkembang seiring meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap produk luar daerah dan luar negeri. Pada konteks UMKM, sistem jasa titip menjadi peluang usaha yang menjanjikan, namun masih banyak yang dikelola secara manual tanpa dukungan sistem informasi terintegrasi [1]. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan sistem *e-commerce* berbasis web mampu membantu UMKM dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan produk, pesanan, dan transaksi secara daring [3].

2.2. Keamanan *Personal Identification Number* (PIN)

Personal Identification Number (PIN) adalah kode numerik rahasia yang digunakan sebagai mekanisme autentikasi tambahan dalam sistem informasi. PIN berfungsi sebagai lapisan keamanan kedua setelah proses login menggunakan username dan password. Penggunaan PIN banyak diterapkan pada sistem pembayaran elektronik dan aplikasi transaksi digital untuk memverifikasi aktivitas sensitif seperti konfirmasi pembayaran [5].

Dalam implementasinya, PIN harus disimpan dalam bentuk terenkripsi menggunakan algoritma satu arah guna mencegah kebocoran data. Selain itu, pembatasan jumlah percobaan input PIN menjadi langkah penting untuk menghindari serangan *brute force*. Penelitian oleh Bah et al. menunjukkan bahwa kombinasi autentikasi PIN mampu menurunkan risiko akses ilegal dan meningkatkan kepercayaan pengguna terhadap sistem transaksi digital [6]. Studi lain juga menegaskan bahwa autentikasi berbasis PIN memberikan tingkat keamanan tambahan yang signifikan dalam melindungi sistem informasi dari penyalahgunaan akun [10].

2.3. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu digunakan sebagai dasar untuk memperkuat landasan teoritis serta menunjukkan posisi penelitian ini dibandingkan dengan penelitian sebelumnya. Beberapa penelitian yang relevan dengan pengembangan aplikasi berbasis web, metode *Waterfall*, dan penerapan sistem keamanan *Personal Identification Number* (PIN) dijelaskan sebagai berikut.

Penelitian oleh Fauzi dan Darmawan membahas pengembangan aplikasi *e-commerce* berbasis web menggunakan framework *Laravel*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem berbasis web mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan transaksi dan data pada pelaku UMKM. Penelitian ini relevan karena menunjukkan bahwa aplikasi web dapat

menjadi solusi dalam meningkatkan profesionalitas dan efektivitas layanan usaha [1].

Harjono dan Tute melakukan penelitian terkait perancangan sistem informasi berbasis web dengan menggunakan metode Waterfall. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa metode Waterfall efektif diterapkan pada sistem yang memiliki kebutuhan yang telah didefinisikan dengan jelas, karena setiap tahapan pengembangan dilakukan secara terstruktur dan terdokumentasi dengan baik. Hal ini menjadi dasar pemilihan metode Waterfall dalam penelitian ini [2].

Penelitian lain oleh Jannah dan Meuraxa mengembangkan sistem e-commerce berbasis web menggunakan metode Waterfall pada toko EXO Shop. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Waterfall mempermudah proses pengembangan sistem serta menghasilkan aplikasi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Penelitian ini mendukung penggunaan metode Waterfall dalam pengembangan aplikasi jasa titip berbasis web [3].

Dari sisi keamanan sistem, Hassan dan Shukur melakukan tinjauan sistematis terhadap metode autentikasi pada sistem pembayaran elektronik. Penelitian tersebut menyatakan bahwa autentikasi tunggal menggunakan username dan password belum cukup untuk melindungi transaksi digital, sehingga diperlukan mekanisme keamanan tambahan. Temuan ini memperkuat urgensi penerapan sistem keamanan tambahan pada aplikasi jasa titip [4].

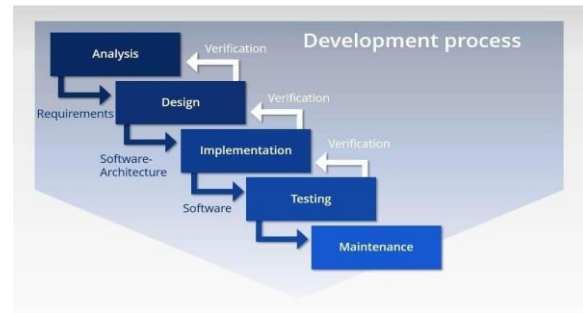
Penelitian oleh Bah et al. mengombinasikan autentikasi PIN dengan metode lain untuk meningkatkan keamanan sistem perbankan daring. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan PIN mampu menurunkan risiko akses ilegal dan meningkatkan kepercayaan pengguna terhadap sistem. Selain itu, Nerini et al. membuktikan bahwa autentikasi berbasis PIN dapat memberikan perlindungan tambahan terhadap aktivitas transaksi digital [6].

Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu tersebut, dapat disimpulkan bahwa pengembangan aplikasi jasa titip berbasis web dengan metode Waterfall dan penerapan sistem keamanan PIN memiliki dasar ilmiah yang kuat. Namun, belum banyak penelitian yang secara spesifik mengkaji penerapan sistem keamanan PIN pada aplikasi jasa titip berbasis web untuk mendukung UMKM. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem jasa titip yang lebih aman, terstruktur, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

3. METODE PENELITIAN

Gambar 1 menunjukkan alur metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan aplikasi jasa titip berbasis web. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengembangan perangkat lunak *Waterfall*. Metode ini dipilih karena memiliki alur kerja yang sistematis dan terstruktur, sehingga sesuai untuk pengembangan aplikasi jasa

titip berbasis web dengan kebutuhan sistem yang telah didefinisikan dengan jelas sejak awal.



Gambar 1. Metode waterfall

3.1. Analisis Kebutuhan

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem dari sisi pengguna dan admin. Berdasarkan analisis dilakukan melalui wawancara, observasi, dan studi literatur untuk merumuskan kebutuhan fungsional dan non-fungsional. Hasilnya mencakup fitur pemesanan jasa titip, pengelolaan produk, pembayaran, dan pelacakan pesanan.

3.2. Desain

Setelah kebutuhan ditentukan, dilakukan perencanaan *User Interface* (UI), struktur database, dan alur proses sistem. Dalam aplikasi jasa titip, perancangan mencakup tampilan pengguna dan admin, struktur tabel (*user*, pesanan, jasa titip), serta alur transaksi.

3.3. Implementasi

Tahap implementasi merupakan proses penerjemahan desain sistem menjadi kode program. Aplikasi jasa titip dikembangkan menggunakan teknologi berbasis web seperti *CSS*, *JavaScript*, dan *framework backend* seperti *Laravel*. Proses implementasi dilakukan secara modular, dimulai dari fitur login, form pemesanan, halaman produk titipan, hingga dashboard admin.

3.4. Pengujian

Pengujian dilakukan menggunakan metode *black-box* untuk memastikan setiap fitur berjalan sesuai fungsinya. Uji coba mencakup validasi login, form pemesanan, sistem pembayaran, dan dilakukan juga oleh pengguna untuk mendapatkan umpan balik.

3.5. Pemeliharaan

Setelah sistem diimplementasikan dan digunakan, tahap selanjutnya adalah pemeliharaan. Dalam aplikasi jasa titip, tahap pemeliharaan dapat mencakup beberapa hal, seperti memperbarui fitur pembayaran, meningkatkan kinerja sistem agar lebih cepat, serta memperbaiki tampilan antarmuka agar lebih mudah digunakan. Perubahan-perubahan ini dilakukan berdasarkan masukan atau umpan balik dari pengguna, agar aplikasi tetap nyaman dan sesuai kebutuhan.

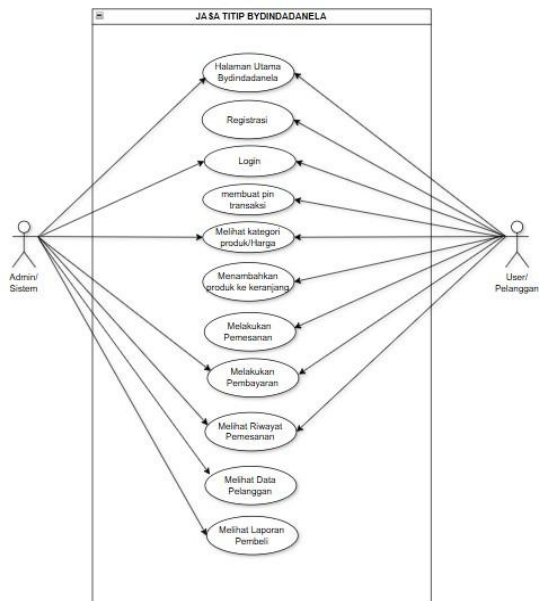
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil dari perancangan dan implementasi aplikasi jasa titip berbasis web yang dilengkapi dengan sistem keamanan *Personal Identification Number* (PIN). Pembahasan difokuskan pada hasil perancangan sistem, implementasi fitur utama aplikasi, serta evaluasi kinerja sistem melalui pengujian fungsional.

4.1. Perancangan Sistem

Perancangan sistem menyajikan hasil rancangan sistem yang digunakan sebagai dasar pengembangan aplikasi jasa titip berbasis web. Perancangan sistem difokuskan pada pemodelan interaksi antara pengguna dan sistem, alur proses layanan jasa titip, serta struktur data yang mendukung penerapan keamanan *Personal Identification Number* (PIN) pada proses transaksi. Hasil perancangan ini bertujuan untuk memastikan sistem yang dibangun mampu memenuhi kebutuhan fungsional pengguna dan mendukung keamanan transaksi secara optimal.

4.2. Use Case Diagram

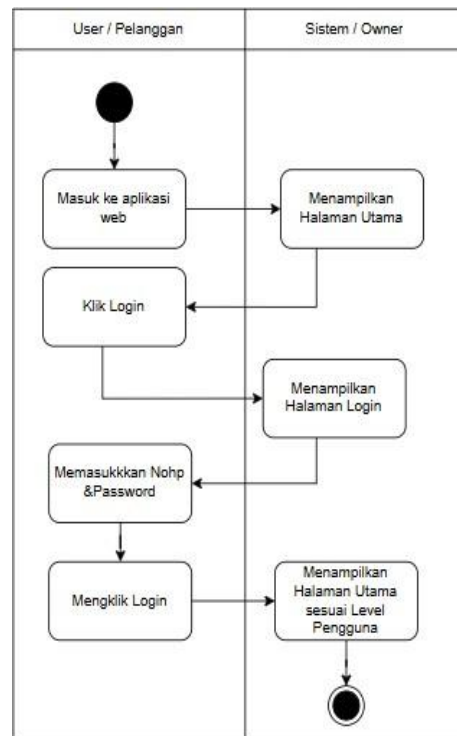


Gambar 2. Use case diagram

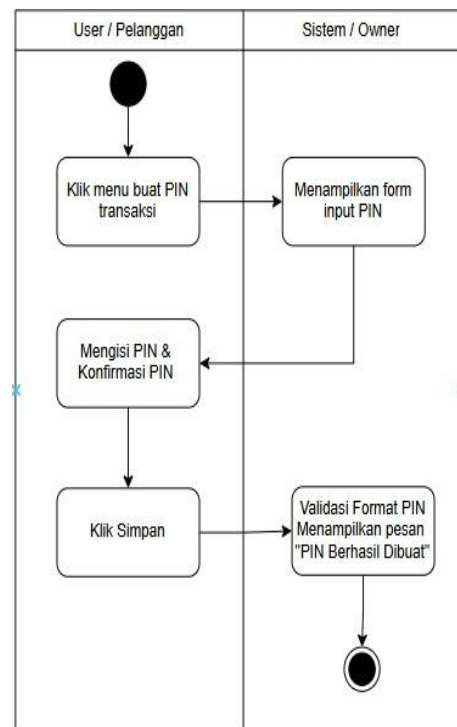
Gambar 2 menggambarkan interaksi antara aktor dan sistem pada aplikasi jasa titip berbasis web. Diagram ini menunjukkan peran pengguna dan admin dalam mengakses fitur utama sistem, seperti pemesanan jasa titip, pengelolaan produk, transaksi, serta pengelolaan data oleh admin.

4.3. Activity Diagram

Gambar 3 menunjukkan alur aktivitas pengguna dalam melakukan proses login ke dalam sistem aplikasi jasa titip berbasis web, dimulai dari pengisian data akun hingga sistem memverifikasi dan memberikan akses ke halaman utama.

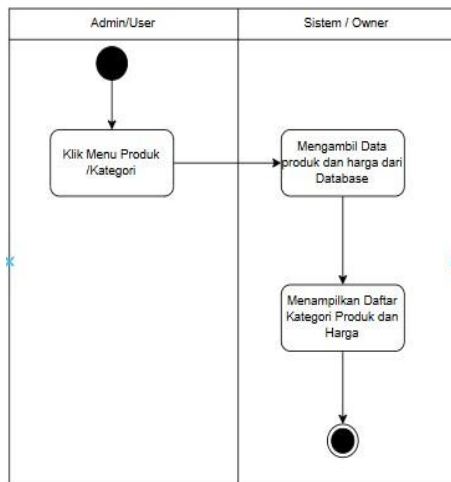


Gambar 3. Activity diagram login



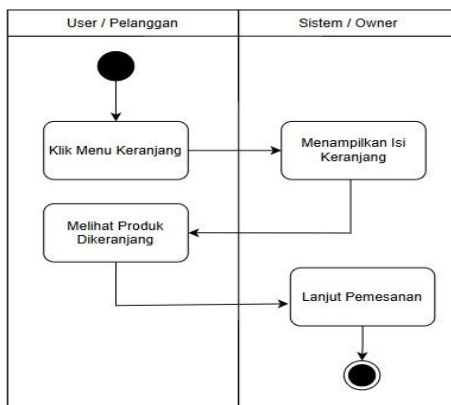
Gambar 4. Activity diagram membuat pin

Gambar 4 menunjukkan alur aktivitas pengguna dalam melakukan pembuatan *Personal Identification Number* (PIN) pada aplikasi jasa titip berbasis web. Proses dimulai dari pengguna mengakses fitur pembuatan PIN, memasukkan kode PIN yang diinginkan, hingga sistem menyimpan PIN ke dalam basis data sebagai mekanisme keamanan tambahan untuk transaksi.



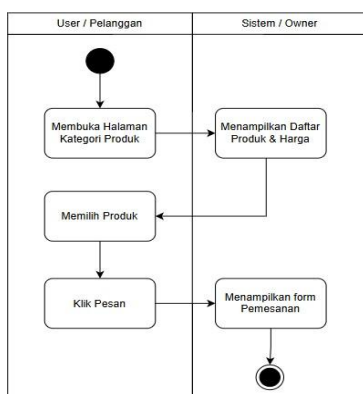
Gambar 5. Activity diagram melihat produk

Gambar 5 menggambarkan alur aktivitas pengguna dalam melihat daftar produk jasa titip yang tersedia pada sistem. Proses ini meliputi pengguna mengakses halaman produk, sistem menampilkan informasi produk, serta pengguna dapat memilih produk yang akan dimasukkan ke dalam keranjang sebelum melakukan pemesanan.



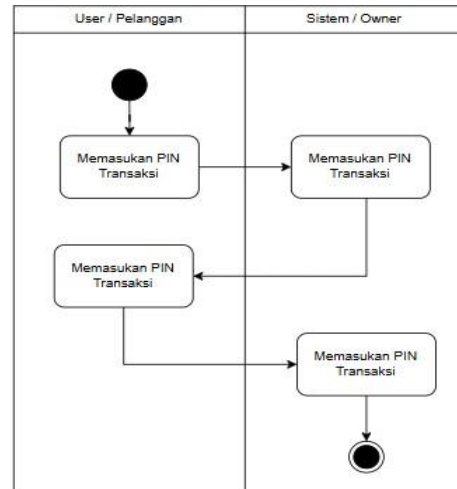
Gambar 6. Activity diagram melihat keranjang

Gambar 6 menggambarkan alur aktivitas pengguna dalam mengelola keranjang belanja, meliputi penambahan, penghapusan, dan peninjauan kembali produk jasa titip sebelum proses transaksi dilakukan.



Gambar 7. Activity diagram pemesanan

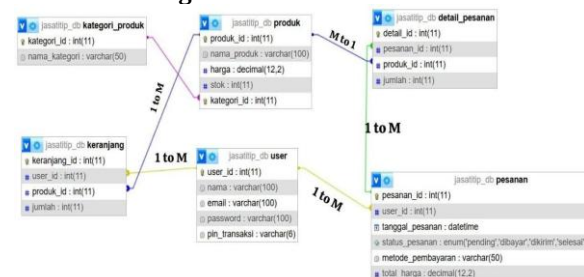
Gambar 7 memperlihatkan alur proses pemesanan jasa titip, mulai dari konfirmasi pesanan hingga penyimpanan data transaksi oleh sistem.



Gambar 8. Activity diagram memasukkan pin

Gambar 8 menunjukkan proses verifikasi *Personal Identification Number* (PIN) yang dilakukan sebelum transaksi diselesaikan. Mekanisme ini bertujuan untuk meningkatkan keamanan dengan memastikan bahwa transaksi hanya dapat dilakukan oleh pengguna yang berwenang.

4.4. Perancangan Database



Gambar 9. Desain database

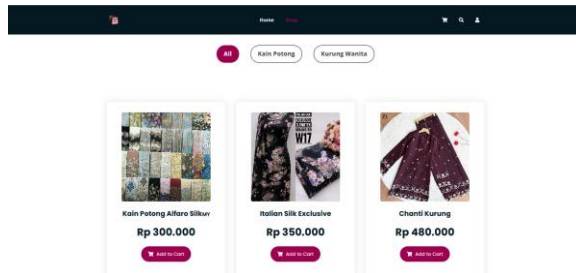
Gambar 9 menunjukkan rancangan struktur basis data yang digunakan dalam aplikasi jasa titip berbasis web. Basis data dirancang untuk menyimpan data pengguna, produk, pesanan, transaksi, serta data pendukung lainnya secara terstruktur.

4.5. Implementasi Sistem



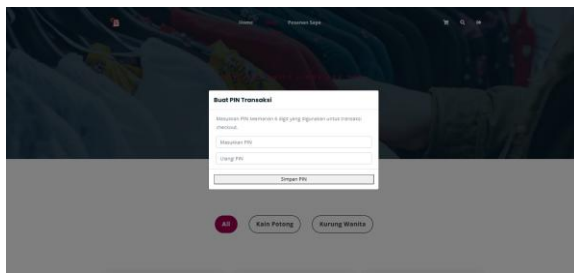
Gambar 10. Halaman utama

Gambar 10 menampilkan halaman utama aplikasi jasa titip berbasis web yang digunakan oleh pengguna dan admin sebelum login.



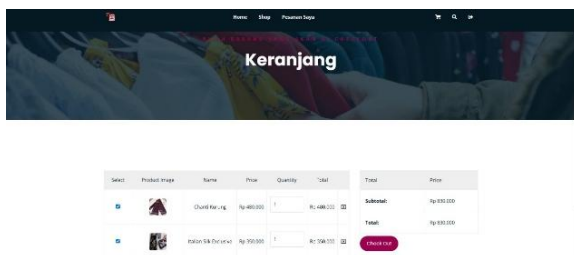
Gambar 11. Halaman produk

Gambar 11 menampilkan halaman pemesanan jasa titip yang digunakan pengguna untuk mengisi data pemesanan serta melakukan konfirmasi transaksi menggunakan PIN sebagai fitur keamanan tambahan.



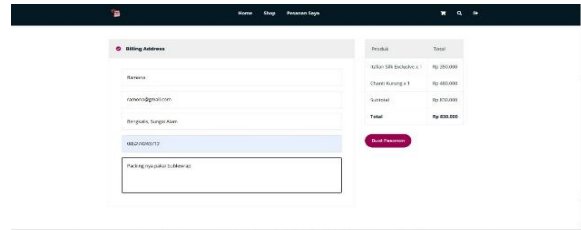
Gambar 12. Proses membuat pin

Gambar 12 menampilkan halaman pembuatan *Personal Identification Number* (PIN) transaksi pada aplikasi jasa titip berbasis web. Halaman ini digunakan oleh pengguna untuk menetapkan PIN sebagai mekanisme keamanan tambahan sebelum melakukan transaksi. PIN yang dibuat akan digunakan pada proses verifikasi transaksi guna mencegah penyalahgunaan akun dan meningkatkan keamanan sistem.



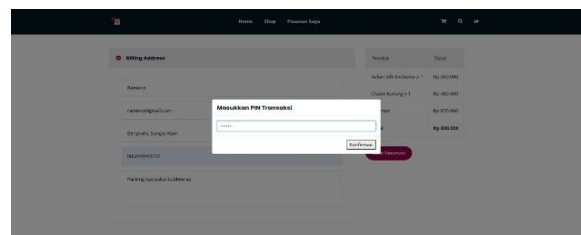
Gambar 13. Halaman check out

Gambar 13 menunjukkan halaman keranjang pada aplikasi jasa titip berbasis web. Halaman ini berfungsi untuk menampilkan daftar produk jasa titip yang telah dipilih oleh pengguna sebelum proses transaksi dilakukan. Melalui halaman keranjang, pengguna dapat meninjau kembali pesanan, mengubah jumlah produk, serta melanjutkan ke tahap konfirmasi transaksi.



Gambar 14. Halaman pemesanan

Gambar 14 menampilkan halaman pemesanan jasa titip pada aplikasi berbasis web. Halaman ini digunakan oleh pengguna untuk melakukan konfirmasi pemesanan terhadap produk jasa titip yang dipilih sebelum melanjutkan ke proses verifikasi dan transaksi.



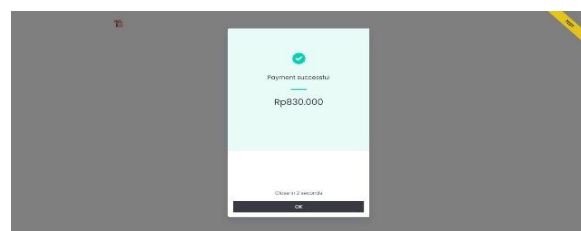
Gambar 15. Proses verifikasi pin

Gambar 15 menunjukkan proses verifikasi *Personal Identification Number* (PIN) yang dilakukan sebelum transaksi diproses oleh sistem. Tahapan ini bertujuan untuk memastikan bahwa transaksi hanya dapat dilakukan oleh pengguna yang berwenang sebagai bentuk penerapan keamanan tambahan.



Gambar 16. Detail pesanan

Gambar 16 menampilkan halaman detail pesanan yang berisi informasi lengkap terkait pemesanan jasa titip, seperti data produk, jumlah pesanan, dan status transaksi. Halaman ini membantu pengguna dalam memantau dan memastikan keakuratan data pesanan.



Gambar 17. Pembayaran berhasil

Gambar 17 menunjukkan tampilan notifikasi pembayaran berhasil pada aplikasi jasa titip berbasis

web. Tampilan ini menandakan bahwa proses transaksi telah selesai dan data pembayaran berhasil diproses oleh sistem.

4.6. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh fungsi aplikasi berjalan sesuai dengan

kebutuhan yang telah ditetapkan. Metode pengujian yang digunakan adalah black-box testing, yaitu pengujian yang berfokus pada fungsionalitas sistem tanpa memperhatikan struktur kode program. Pengujian dilakukan pada fitur-fitur utama aplikasi jasa titip berbasis web.

Tabel 1. Pengujian Black box Website Jasa Titip

No	Fitur yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
1	Login Pengguna	Memasukkan username dan password valid	Pengguna berhasil masuk ke sistem	Berhasil
2	Login Pengguna	Username / password salah	Login gagal	Berhasil
3	Pembuatan PIN Transaksi	Pengguna membuat PIN transaksi	PIN berhasil disimpan oleh sistem	Berhasil
4	Verifikasi PIN	Memasukkan PIN yang benar	Transaksi dapat diproses	Berhasil
5	Verifikasi PIN	PIN salah	Transaksi ditolak	Berhasil
6	Keranjang Belanja	Menambah dan menghapus produk	Data keranjang diperbarui	Berhasil
7	Pemesanan	Melakukan pemesanan jasa titip	Pesanan berhasil disimpan	Berhasil

Berdasarkan tabel 1, seluruh fitur utama sistem berjalan sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi jasa titip berbasis web dengan sistem keamanan PIN telah berfungsi dengan baik dan siap digunakan oleh pengguna.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan sistem keamanan PIN pada aplikasi jasa titip berbasis web berhasil meningkatkan keamanan dan keandalan transaksi pengguna. Metode Waterfall efektif digunakan dalam pengembangan sistem karena alur pengembangan yang terstruktur. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan menambahkan mekanisme autentikasi multi-faktor atau integrasi pembayaran digital guna meningkatkan keamanan dan kenyamanan pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Ahmad Fauzi, F. Darmawan, J. Setiabudhi no, and J. Barat, "Pembangunan Aplikasi E-Commerce berbasis Website Menggunakan Laravel," 2023. [Online]. Available: <https://journal.unpas.ac.id/index.php/pasinformatik>
- [2] W. Harjono and Kristianus Jago Tute, "Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall," *SATESI: Jurnal Sains Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 2, no. 1, pp. 47–51, Apr. 2022, doi: 10.54259/satesi.v2i1.773.
- [3] A. Jannah, A. M. Meuraxa, and A. Azzahrah, "Web Based E-Commerce System Design at EXO Shop Using The Waterfall Method," *Hanif Journal of Information Systems*, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, Aug. 2023, doi: 10.56211/hanif.v1i1.3.
- [4] M. A. Hassan and Z. Shukur, "A Systematic Review of User Authentication Security in Electronic Payment System," in *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol. 551, Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, 2023, pp. 121–138. doi: 10.1007/978-981-19-6631-6_10.
- [5] J. Sistem and K. Tgd, "Smart Lock System Dengan Personal Identification Number Berbasis Internet Of Things," vol. 1, no. 4, pp. 118–125, 2022, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jskom>
- [6] C. U. Bah, A. Hussain Seyal, and U. Yahya, "COMBINING PIN AND BIOMETRIC IDENTIFICATIONS AS ENHANCEMENT TO USER AUTHENTICATION IN INTERNET BANKING," 2021.
- [7] M. Nerini, E. Favarelli, and M. Chiani, "Augmented PIN Authentication through Behavioral Biometrics," *Sensors*, vol. 22, no. 13, Jul. 2022, doi: 10.3390/s22134857.
- [8] M. Stefanus, J. Fernandes Andry, F. Teknologi, D. Desain, and U. Bunda Mulia, "PENGEMBANGAN APLIKASI E-LEARNING BERBASIS WEB MENGGUNAKAN MODEL WATERFALL PADA SMK STRADA 2 JAKARTA," 2020.
- [9] N M Dinda. Mansur M, N. Bengkalis, J. Bathin Alam, and S. Alam Bengkalis Riau, "Web Based Application Wet Cake Snack Product Distribution Using Concept Business To Business To Consumer," 2022, doi: 10.31849/digitalzone.v11i1.1.
- [10] M. Guerar, L. Verderame, M. Migliardi, F. Palmieri, and A. Merlo, "2GesturePIN: a secure PIN-based authentication for smartwatches," 2021