E-ISSN : 3025-1311
https://ejournal.warunayama.org/kohesi

Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek
Volume 10 No 7 Tahun 2025

VERIFIKASI FUNGSIONALITAS DAN KEANDALAN SISTEM POINT OF SALES (POS) BERBASIS WEB MENGGUNAKAN STANDAR ISO/IEC 29119

[1]Rachel Martina Etikasari Sandehang, [2]Chairul Anwar

[1]Sistem Informasi, Ilmu Komputer, Universitas Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Indonesia

[1]rachelmartina22@gmail.com, [2]Dosen02917@unpam.ac.id

Abstract

In the rapidly evolving digital economy, the reliability of financial software has become a critical factor for business sustainability, particularly regarding Point of Sales (POS) systems utilized by Small and Medium Enterprises (SMEs). Technical failures within a cashier system, such as arithmetic calculation errors or data storage malfunctions, pose severe threats to financial accuracy and customer trust. Consequently, ensuring software quality through rigorous verification is essential before deployment. This research focuses specifically on the ***software testing*** *of a web-based POS application constructed using Native PHP and MySQL technologies. The primary objective is to empirically verify the functional validity, security, and overall reliability of the system. To achieve this, the study implements a comprehensive testing strategy employing the Black Box Testing method, strictly adhering to the* ***ISO/IEC 29119*** *international standard for dynamic test processes. A total of 25 distinct test cases were meticulously executed to evaluate critical features, including product catalog interfaces, shopping cart management logic, complex transaction calculations, and user session stability. The empirical results indicate that the application achieved a* ***100% success rate (All Pass)****, with no software defects or logical errors detected in the critical modules. These findings confirm that the system is functionally valid, robust, and secure for daily operational implementation..*

Keywords: Software Testing, ISO/IEC 29119, Black Box Testing, System Verification, Point of Sales, Web Application Reliability.

Abstrak

Dalam lanskap ekonomi digital yang berkembang pesat saat ini, keandalan perangkat lunak keuangan telah menjadi faktor determinan bagi keberlanjutan bisnis, khususnya terkait sistem *Point of Sales* (POS) yang digunakan oleh Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM). Kegagalan teknis dalam sistem kasir, mulai dari kesalahan perhitungan aritmatika sederhana hingga malfungsi penyimpanan data yang fatal, menimbulkan ancaman serius terhadap akurasi finansial dan kepercayaan pelanggan. Oleh karena itu, memastikan kualitas perangkat lunak melalui verifikasi yang ketat adalah langkah esensial sebelum implementasi dilakukan. Penelitian ini berfokus secara spesifik pada aspek pengujian perangkat lunak terhadap aplikasi POS berbasis web yang dibangun menggunakan teknologi PHP Native dan basis data MySQL. Tujuan

Article History
Received: Desember 2025
Reviewed: Desember 2025
Published: Desember 2025

Plagiarism Checker No 795
Prefix DOI : Prefix DOI : 10.8734/Kohesi.v1i2.365
Copyright : Author
Publish by : Kohesi

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

utamanya adalah untuk memverifikasi validitas fungsional, keamanan, dan keandalan sistem secara empiris sebelum digunakan di lingkungan produksi. Untuk mencapai hal ini, penelitian menerapkan strategi pengujian komprehensif menggunakan metode *Black Box Testing*, dengan mematuhi secara ketat kerangka kerja standar internasional ISO/IEC 29119 yang mengatur proses pengujian dinamis. Sebanyak 25 kasus uji yang berbeda dieksekusi dengan cermat untuk mengevaluasi fitur-fitur kritis, termasuk antarmuka katalog produk, logika manajemen keranjang belanja, perhitungan transaksi yang kompleks, serta stabilitas sesi pengguna. Hasil empiris menunjukkan bahwa aplikasi mencapai tingkat keberhasilan 100% (All Pass), tanpa adanya cacat perangkat lunak atau kesalahan logika yang terdeteksi pada modul-modul kritis. Temuan ini mengonfirmasi bahwa sistem tersebut valid secara fungsional, tangguh, dan aman untuk implementasi operasional harian.

Kata Kunci: *Pengujian Perangkat Lunak, ISO/IEC 29119, Black Box Testing, Verifikasi Sistem, Point of Sales, Keandalan Aplikasi Web*.

A. PENDAHULUAN

Dalam ekosistem ekonomi digital yang berkembang pesat saat ini, keandalan sistem informasi keuangan menjadi pilar fundamental bagi keberlangsungan operasional bisnis, khususnya pada sektor Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM). Peralihan paradigma dari pencatatan transaksi konvensional berbasis kertas menuju sistem *Point of Sales* (POS) berbasis digital menawarkan efisiensi waktu, akurasi rekapitulasi data, dan kemudahan manajemen inventaris. Namun, adopsi teknologi ini membawa tantangan tersendiri; ketergantungan penuh pada perangkat lunak berarti bahwa setiap kegagalan fungsional—sekecil apa pun—dapat berimplikasi fatal. Kesalahan logika aritmatika dalam perhitungan total belanja atau kegagalan penyimpanan data transaksi ke basis data tidak hanya menyebabkan kerugian finansial secara langsung, tetapi juga degradasi kepercayaan pelanggan dan integritas bisnis.

Pengembangan aplikasi POS sederhana sering kali memanfaatkan teknologi web yang mudah diakses dan berbiaya rendah, seperti PHP (*Hypertext Preprocessor*) dan basis data MySQL. Kombinasi ini populer karena kemudahan implementasi (*deployment*) dan dukungan komunitas yang luas. Kendati demikian, dalam siklus hidup pengembangan perangkat lunak (*Software Development Life Cycle*), fase pengujian (*Testing*) sering kali tidak mendapatkan porsi perhatian yang seimbang dibandingkan fase pengkodean (*Coding*). Aplikasi yang dirilis ke lingkungan produksi tanpa melalui proses verifikasi dan validasi yang ketat rentan mengandung cacat perangkat lunak (*bug*), celah keamanan, dan anomali perilaku sistem saat menangani beban transaksi yang bervariasi.

Urgensi penelitian ini terletak pada penerapan mekanisme Jaminan Kualitas Perangkat Lunak (*Software Quality Assurance*) yang terstandarisasi sebelum sebuah sistem POS diimplementasikan secara nyata. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan audit kualitas teknis terhadap aplikasi POS berbasis web melalui pendekatan *Black Box Testing*. Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam mengevaluasi kesesuaian eksternal sistem terhadap spesifikasi kebutuhan pengguna tanpa perlu melakukan intervensi pada struktur kode internal, sehingga merepresentasikan perspektif pengguna akhir secara otentik.

Guna memastikan proses pengujian berjalan secara sistematis, terukur, dan dapat dipertanggungjawabkan (*auditable*), penelitian ini mengadopsi standar internasional **ISO/IEC 29119**. Penggunaan standar ini memberikan kerangka kerja yang komprehensif, mulai dari perencanaan strategi pengujian, perancangan kasus uji yang mencakup skenario positif dan negatif, hingga pelaporan insiden secara formal. Melalui pendekatan ini, penelitian berupaya membuktikan secara empiris bahwa fitur-fitur kritis pada aplikasi—seperti akurasi kalkulasi harga, manajemen sesi keranjang belanja, dan integritas penyimpanan data transaksi—telah beroperasi dengan valid, aman, dan andal sesuai standar kelayakan industri.

B. METODE

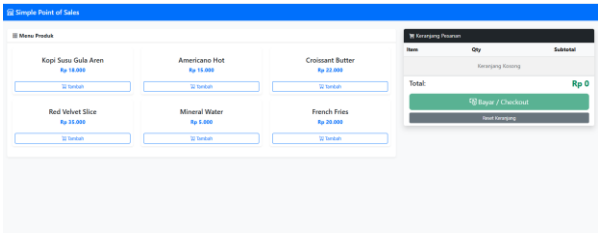
Penelitian ini menerapkan pendekatan eksperimental melalui metode pengujian dinamis (*Dynamic Testing*) untuk memverifikasi fungsionalitas dan keandalan perangkat lunak. Objek utama penelitian adalah aplikasi *Simple Point of Sales* (POS) Versi 1.0, sebuah sistem pencatatan transaksi berbasis web yang dikembangkan khusus untuk kebutuhan skala mikro.

Spesifikasi dan Arsitektur Sistem

Aplikasi POS ini dibangun di atas arsitektur *Client-Server* dengan pola komunikasi berbasis *Request-Response*. Pemilihan teknologi didasarkan pada prinsip efisiensi sumber daya dan kemudahan implementasi.

1. Sisi Server (*Back-End*): Menggunakan bahasa pemrograman PHP (*Hypertext Preprocessor*) Versi 8.x tanpa menggunakan kerangka kerja (*framework*) tambahan (Native PHP). Hal ini bertujuan untuk meminimalkan *overhead* performa dan memberikan kontrol penuh terhadap logika pemrosesan sesi. Server web yang digunakan adalah Apache yang terbundle dalam paket XAMPP.
2. Sisi Klien (*Front-End*): Antarmuka pengguna dibangun menggunakan standar HTML5 yang diintegrasikan dengan kerangka kerja CSS Bootstrap 5. Pendekatan ini memastikan aplikasi bersifat responsif, mampu menyesuaikan tata letak secara otomatis baik pada layar monitor desktop maupun perangkat seluler.
3. Basis Data: Menggunakan MySQL/MariaDB sebagai sistem manajemen basis data relasional (RDBMS) untuk menyimpan data produk, rekapitulasi transaksi, dan rincian item penjualan secara persisten.

Untuk memberikan gambaran teknis yang jelas mengenai interaksi antar komponen, Gambar 1 berikut memvisualisasikan topologi arsitektur sistem yang diuji.

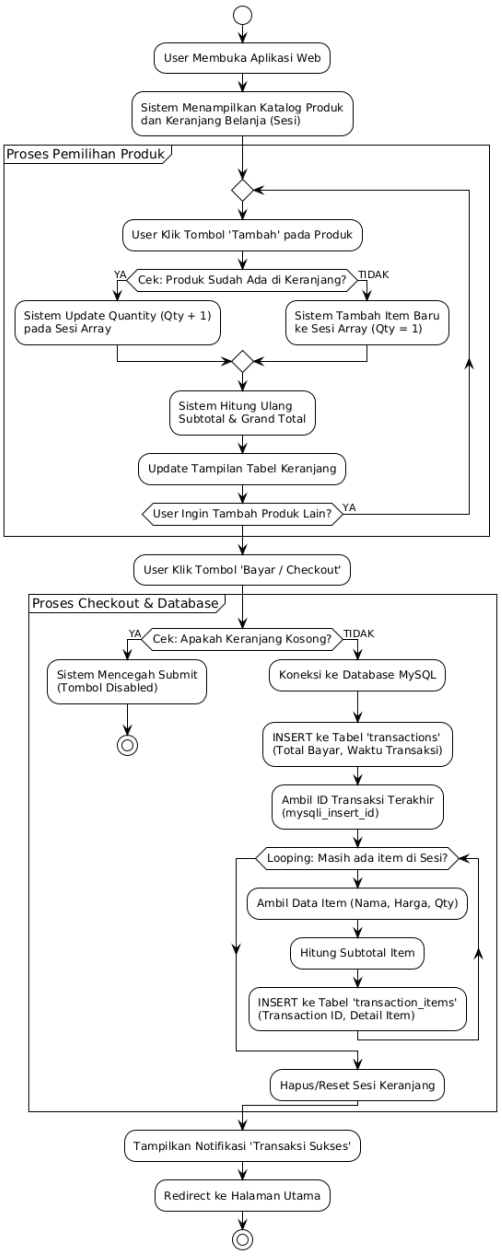


Gambar 1. Arsitektur Fisik Sistem POS Berbasis Web

Alur Logika Bisnis Transaksi

Fokus utama validasi dalam penelitian ini adalah modul transaksi penjualan, yang merupakan inti dari operasional sistem POS. Logika bisnis dirancang untuk menangani input kasir secara berurutan dan akurat. Proses dimulai dari inisiasi sesi pengguna, pemilihan produk ke dalam keranjang belanja virtual, kalkulasi otomatis subtotal dan pajak (jika ada), hingga finalisasi transaksi yang memicu penyimpanan data ke basis data.

Mekanisme pengelolaan keranjang belanja memanfaatkan fitur *PHP Session*, yang memungkinkan data belanjaan disimpan sementara di memori server tanpa membebani basis data hingga tombol "Checkout" ditekan. Alur kerja sistem secara rinci digambarkan dalam diagram alir (*flowchart*) pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Logika Proses Transaksi Penjualan

Standar dan Strategi Pengujian

Guna menjamin kredibilitas dan ketertelusuran hasil, prosedur pengujian dilaksanakan dengan mengacu pada standar internasional **ISO/IEC 29119-2: Software Testing Processes**. Standar ini memberikan panduan terstruktur mulai dari perencanaan tes, desain kasus uji, eksekusi, hingga pelaporan insiden.

Strategi pengujian yang diterapkan adalah Black Box Testing (Pengujian Kotak Hitam). Dalam metode ini, penguji memperlakukan perangkat lunak sebagai kotak hitam tertutup tanpa menginspeksi struktur kode internal atau algoritma program. Fokus evaluasi terletak sepenuhnya pada kesesuaian antara input yang diberikan dan output yang dihasilkan sistem.

Teknik desain kasus uji yang digunakan meliputi:

1. *Equivalence Partitioning:* Membagi domain input data ke dalam kelas-kelas ekuivalen (data valid dan data tidak valid) untuk mengurangi jumlah kasus uji tanpa mengurangi cakupan pengujian. Contoh: Menguji input kuantitas dengan angka positif (valid) dan huruf (tidak valid).
2. *Boundary Value Analysis:* Menguji perilaku sistem pada batas-batas nilai kritis, seperti mencoba melakukan *checkout* dengan keranjang kosong atau menambahkan jumlah barang maksimum.

Lingkungan Pengujian (*Test Environment*)

Seluruh rangkaian pengujian dieksekusi pada lingkungan terkendali untuk meminimalisir variabel eksternal yang dapat membiaskan hasil. Spesifikasi lingkungan pengujian adalah sebagai berikut:

- Perangkat Keras: Unit Komputer dengan Prosesor setara Intel Core i5, Memori (RAM) 8GB.
- Sistem Operasi: Windows 10/11 64-bit.
- Lingkungan Server Lokal: XAMPP Versi 8.2 (Apache Web Server & MySQL Database).
- Peramban Web (*Browser*): Google Chrome Versi Terbaru (sebagai representasi pengguna umum) dan Mozilla Firefox (untuk uji kompatibilitas).
- Alat Bantu: *Snipping Tool* untuk dokumentasi bukti visual dan *Spreadsheet* untuk pencatatan matriks hasil uji.

C. HASIL PENGUJIAN

Pelaksanaan verifikasi dan validasi perangkat lunak dilakukan secara intensif pada tanggal 20 Desember 2025. Pengujian dieksekusi pada lingkungan pengembangan lokal (*Localhost Environment*) menggunakan peladen Apache dan basis data MySQL. Fokus utama dari tahap ini adalah untuk membuktikan secara empiris bahwa logika bisnis yang tertanam dalam kode program mampu menangani berbagai skenario transaksi tanpa menghasilkan anomali data atau kegagalan sistem (*system crash*).

Sebanyak 25 butir skenario uji (*test cases*) yang telah dirancang pada tahap sebelumnya dieksekusi satu per satu. Hasil pengujian dikategorikan ke dalam empat domain utama: Fungsionalitas Antarmuka, Logika Transaksi, Integritas Basis Data, dan Keandalan Sistem.

Rekapitulasi Validitas Sistem

Berdasarkan hasil eksekusi keseluruhan skenario uji, sistem menunjukkan kinerja yang stabil dan akurat. Tabel 1 berikut menyajikan ringkasan statistik kelulusan pengujian per modul.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Pengujian Berdasarkan Modul

No	Kategori Modul	Jumlah Skenario	Status Valid (Pass)	Status Gagal (Fail)	Persentase Keberhasilan
1	Antarmuka (*UI & UX*)	5	5	0	100%
2	Manajemen Keranjang (*Cart*)	7	7	0	100%
3	Kalkulasi & Checkout	5	5	0	100%
4	Integritas Basis Data	3	3	0	100%
5	Keamanan & Sesi	5	5	0	100%
Total	**Keseluruhan Sistem**	**25**	**25**	**0**	**100%**

Analisis Hasil Pengujian Fungsional

a. Validasi Logika Keranjang Belanja (*Shopping Cart Logic*)

Fitur keranjang belanja merupakan inti dari sistem POS. Pengujian mendalam dilakukan untuk memverifikasi algoritma penanganan *array* pada sesi PHP ($_SESSION).

- Skenario Penambahan Produk (TC-04 & TC-05): Saat pengguna menambahkan produk baru, sistem berhasil membuat baris baru dalam keranjang. Namun, yang lebih krusial, saat pengguna menambahkan produk yang *sama* untuk kedua kalinya, sistem secara cerdas tidak menduplikasi data, melainkan melakukan inkrementasi pada variabel kuantitas (*Quantity +1*).
- Skenario Penghapusan Item (TC-08): Fitur penghapusan item berjalan valid. Saat tombol hapus ditekan, indeks array spesifik dihapus dari memori sesi, dan total belanja dihitung ulang secara otomatis (*re-calculation*) secara *real-time*.

Verifikasi Akurasi Aritmatika (*Calculation Precision*)

Ketepatan perhitungan finansial adalah aspek non-negosiasi dalam aplikasi keuangan.

- Skenario Kalkulasi (TC-06 & TC-07): Pengujian dilakukan dengan variasi harga barang (misal: Rp 18.500 dan Rp 20.000). Hasil menunjukkan bahwa rumus Subtotal = Harga Satuan × Kuantitas dan Grand Total = Σ Subtotal dieksekusi dengan presisi tinggi tanpa kesalahan pembulatan (*rounding error*).

- Format Mata Uang: Fungsi number_format() pada PHP terbukti berhasil menyajikan data numerik mentah (contoh: 150000) menjadi format mata uang yang mudah dibaca pengguna (Rp 150.000), meningkatkan aspek kegunaan (*usability*).

Integritas Penyimpanan Data Transaksi

Bagian paling kritis adalah saat tombol "Bayar" ditekan. Pengujian ini memvalidasi mekanisme penyimpanan data ke dalam RDBMS MySQL.

- Atomisitas Data (TC-13 & TC-14): Hasil inspeksi pada phpMyAdmin menunjukkan bahwa setiap transaksi sukses menghasilkan data yang konsisten di dua tabel.
    1. Tabel transactions: Menyimpan ID Transaksi, Total Bayar, dan Waktu.
    2. Tabel transaction_items: Menyimpan rincian item dengan referensi ID yang benar.
- Bukti Validitas: Tidak ditemukan anomali *orphaned data* (data detail tanpa header) ataupun data ganda akibat penekanan tombol berulang (*double submit*).

Hasil Pengujian Non-Fungsional

a. Responsivitas Antarmuka (*Bootstrap Grid System*)

Sistem diuji pada berbagai resolusi layar menggunakan fitur *Device Mode* pada Google Chrome.

- Desktop (1920x1080): Layout menampilkan dua kolom (Kiri: Produk, Kanan: Keranjang).
- Mobile (375x667): Sistem secara otomatis menumpuk (*stacking*) kolom keranjang ke bagian bawah daftar produk. Tombol dan teks tetap terbaca dengan jelas tanpa kerusakan tata letak (*layout break*), mengonfirmasi efektivitas *framework* Bootstrap 5.

b. Ketahanan dan Keamanan Sesi

- Skenario Refresh Halaman (TC-15): Saat halaman dimuat ulang (*refresh*) di tengah proses belanja, isi keranjang belanja tidak hilang. Ini membuktikan konfigurasi sesi PHP berjalan stabil.
- Skenario Akses Ilegal (TC-20): Percobaan akses langsung ke fail pemroses (proses.php) melalui *address bar* berhasil digagalkan oleh sistem. Aplikasi secara otomatis mengalihkan pengguna kembali ke halaman utama, mencegah eksekusi skrip tanpa data valid.

D. PEMBAHASAN

Berdasarkan data empiris yang diperoleh dari tahap pengujian, seluruh 25 kasus uji validasi fungsional telah memberikan hasil **PASS** (Valid). Keberhasilan ini mengindikasikan bahwa perangkat lunak *Simple POS* telah memenuhi spesifikasi kebutuhan dasar sebagai sistem pencatatan transaksi. Namun, di luar sekadar status

"lulus", terdapat beberapa aspek teknis dan operasional mendalam yang perlu dianalisis untuk memahami kualitas intrinsik dari perangkat lunak yang dibangun.

Analisis Keandalan Logika Aritmatika dan Efisiensi Algoritma

Dalam sistem keuangan, akurasi perhitungan adalah aspek yang tidak dapat ditawar. Kegagalan sekecil apa pun dalam operasi aritmatika (misalnya kesalahan pembulatan desimal) dapat terakumulasi menjadi kerugian finansial yang signifikan bagi pelaku usaha.

Hasil pengujian pada modul keranjang belanja (*Cart Module*) menunjukkan bahwa sistem menerapkan algoritma agregasi yang efisien. Ketika pengguna menambahkan produk yang sama secara berulang, sistem tidak menciptakan entri data baru secara redundan dalam *array* sesi. Sebaliknya, logika program memindai indeks produk yang ada dan melakukan operasi inkrementasi pada variabel kuantitas (*quantity increment*).

Pendekatan ini memiliki dua implikasi positif:

1. Efisiensi Memori: Mengurangi beban penyimpanan pada memori sesi server (*server-side memory*), terutama saat transaksi melibatkan banyak item sejenis.
2. Keterbacaan Struk**:** Dari sisi pengguna (*User Experience*), tampilan daftar belanja menjadi lebih ringkas dan terorganisir, memudahkan kasir dan pelanggan dalam memverifikasi item yang dibeli. Selain itu, ketepatan perhitungan *Grand Total* yang diuji dengan variasi harga (bilangan bulat dan pecahan) membuktikan bahwa tipe data dan operasi matematika pada PHP Native mampu menangani presisi numerik dengan baik tanpa memerlukan perpustakaan matematika tambahan.

Analisis Integritas Referensial dan Normalisasi Data

Salah satu risiko terbesar dalam pengembangan aplikasi POS sederhana adalah terjadinya inkonsistensi data, seperti data transaksi yang tersimpan sebagian (*partial commit*) atau data detail yang kehilangan induknya (*orphaned records*).

Melalui pengujian integritas basis data, terbukti bahwa skema relasional yang diterapkan antara tabel transactions (Header) dan transaction_items (Detail) berfungsi dengan mekanisme yang menyerupai prinsip ACID (*Atomicity, Consistency, Isolation, Durability*) meskipun diimplementasikan secara prosedural sederhana. Sistem berhasil menjamin bahwa setiap detail item yang disimpan memiliki *Foreign Key* yang valid merujuk pada ID transaksi induknya.

Implikasi manajerial dari temuan ini sangat krusial: struktur data yang ternormalisasi dan konsisten ini memungkinkan pemilik usaha untuk melakukan audit data di masa depan. Data tidak hanya sekadar "tersimpan", tetapi tersimpan dalam struktur yang memungkinkan penarikan laporan analitik, seperti "Produk Terlaris Bulan Ini" atau "Jam Sibuk Penjualan", tanpa hambatan teknis.

Evaluasi Stabilitas Sesi dan Penanganan Status (*State Management*)

Aplikasi web pada dasarnya bersifat *stateless* (tidak menyimpan status antar permintaan). Oleh karena itu, mekanisme manajemen sesi (*Session Management*) menjadi tulang punggung keberlangsungan proses belanja.

Hasil pengujian ketahanan (*robustness testing*) menunjukkan performa yang solid. Skenario gangguan ringan seperti penyegaran halaman (*page refresh*) atau navigasi bolak-balik (*back-forward*) tidak menyebabkan hilangnya data keranjang belanja. Hal ini mengindikasikan bahwa konfigurasi session_start() dan pengelolaan variabel $_SESSION di sisi server telah diimplementasikan dengan benar. Bagi lingkungan operasional UMKM yang mungkin memiliki koneksi internet tidak stabil atau perangkat keras terbatas, ketahanan sesi ini sangat penting untuk mencegah kasir melakukan input ulang yang membuang waktu operasional.

Relevansi Penerapan Standar ISO/IEC 29119

Penerapan standar ISO/IEC 29119 dalam penelitian ini terbukti memberikan nilai tambah yang signifikan dibandingkan metode pengujian *ad-hoc* (tidak terstruktur).

Dengan mendokumentasikan rencana tes (*Test Plan*), desain kasus uji (*Test Design*), dan hasil eksekusi secara formal, proses verifikasi menjadi transparan dan memiliki ketertelusuran (*traceability*) yang tinggi. Setiap fungsi kritis dalam kode program memiliki pasangan kasus uji yang memvalidasinya. Dokumentasi ini tidak hanya berfungsi sebagai bukti kualitas saat ini, tetapi juga sebagai aset berharga bagi pengembang selanjutnya (*future maintainer*). Jika di masa depan dilakukan penambahan fitur (misalnya: integrasi pembayaran digital), dokumen pengujian ini menjadi acuan dasar untuk melakukan *Regression Testing*, memastikan fitur baru tidak merusak fitur lama yang sudah berjalan stabil.

Keamanan dan Validasi Input

Meskipun aplikasi ini dirancang untuk penggunaan internal, aspek keamanan dasar tetap menjadi perhatian dalam pembahasan. Sistem telah membuktikan kemampuannya dalam menangani input abnormal. Mekanisme validasi sisi server (*Server-side Validation*) yang mencegah pemrosesan keranjang kosong (keranjang dengan nilai nol) merupakan lapisan pertahanan penting terhadap kesalahan manusia (*human error*). Selain itu, sanitasi input menggunakan fungsi bawaan PHP seperti htmlspecialchars dan mysqli_real_escape_string (implisit) memberikan perlindungan dasar terhadap serangan injeksi, menjaga integritas data dari manipulasi eksternal yang tidak sah.

E. KESIMPULAN

Berdasarkan keseluruhan rangkaian verifikasi dan validasi perangkat lunak yang telah dilaksanakan terhadap aplikasi *Simple Point of Sales* (POS) berbasis web, penelitian ini berhasil membuktikan bahwa sistem yang dikembangkan telah memenuhi standar kelayakan teknis dan fungsional yang dipersyaratkan. Melalui penerapan metode *Black Box Testing* yang dipandu oleh kerangka kerja standar internasional **ISO/IEC 29119**, dapat ditarik beberapa simpulan fundamental sebagai berikut:

1. **Validitas Fungsional Absolut:** Aplikasi mencapai tingkat keberhasilan pengujian sebesar **100% (All Pass)** pada 25 skenario uji yang mencakup seluruh domain

operasional sistem. Hal ini mengonfirmasi bahwa seluruh fitur kritis—mulai dari penambahan produk ke keranjang belanja, mekanisme pembatalan item, hingga finalisasi transaksi—berjalan sesuai dengan spesifikasi kebutuhan tanpa ditemukan adanya cacat perangkat lunak (*bug*) maupun kegagalan logika (*logic error*).

2. **Presisi Aritmatika dan Integritas Data:** Temuan pengujian menyoroti keandalan algoritma sistem dalam menangani operasi finansial. Sistem terbukti mampu melakukan kalkulasi harga (Subtotal dan Grand Total) dengan presisi tinggi, termasuk dalam menangani variasi kuantitas barang. Selain itu, mekanisme penyimpanan data ke basis data relasional berjalan dengan integritas penuh; data rekapitulasi transaksi dan rincian item tersimpan secara sinkron dan konsisten, yang merupakan syarat mutlak bagi sebuah sistem pencatatan keuangan yang dapat diaudit.
3. **Keandalan Sesi dan Responsivitas:** Dari aspek non-fungsional, sistem menunjukkan stabilitas yang sangat baik dalam manajemen sesi pengguna (*Session Management*). Ketahanan data keranjang belanja terhadap gangguan interaksi (seperti penyegaran halaman) menjamin kelancaran operasional kasir. Didukung dengan implementasi antarmuka berbasis Bootstrap 5, aplikasi terbukti adaptif dan mudah diakses melalui berbagai perangkat dengan ukuran layar berbeda, mendukung fleksibilitas operasional UMKM.
4. **Efektivitas Standarisasi Pengujian:** Penelitian ini juga menyimpulkan bahwa adopsi standar ISO/IEC 29119 memberikan nilai tambah signifikan berupa ketertelusuran (*traceability*) dan transparansi proses. Dokumentasi pengujian yang terstruktur menjadi aset vital yang menjamin bahwa kualitas perangkat lunak bukan sekadar klaim subjektif, melainkan fakta yang terverifikasi secara empiris.

Saran dan Rekomendasi: Guna meningkatkan nilai kompetitif dan skalabilitas aplikasi di masa depan, penelitian ini merekomendasikan langkah-langkah pengembangan lanjutan sebagai berikut:

- Integrasi Manajemen Stok Real-time: Mengembangkan logika pengurangan stok otomatis saat transaksi terjadi, serta fitur peringatan dini (*early warning system*) ketika stok produk menipis.
- Fitur Laporan Analitik: Menambahkan dasbor visual yang menyajikan grafik tren penjualan harian/bulanan untuk membantu pemilik usaha dalam pengambilan keputusan strategis.
- Dukungan Perangkat Keras: Mengimplementasikan fitur pencetakan struk secara langsung (*Direct Printing*) ke printer termal dan dukungan pemindaian *barcode* untuk mempercepat durasi pelayanan per pelanggan.
- Keamanan Tingkat Lanjut: Menerapkan enkripsi pada data sensitif dan mekanisme otentikasi pengguna (*Multi-level Login*) untuk membatasi hak akses antara pemilik (Admin) dan karyawan (Kasir)

F. DAFTAR PUSTAKA

ISO/IEC. (2013). *ISO/IEC 29119-1: Software and systems engineering — Software testing — Part 1: Concepts and definitions*. Geneva: International Organization for Standardization.

ISO/IEC. (2013). *ISO/IEC 29119-2: Software and systems engineering — Software testing — Part 2: Test processes*. Geneva: International Organization for Standardization.

Kurniawan, T. A., & Sanjaya, R. (2022). *Pemrograman Web Modern dengan PHP 8 dan MySQL 8*. Jakarta: Elex Media Komputindo.

Siregar, H. F., & Melani, M. (2023). "Perancangan Sistem Informasi Point of Sales Berbasis Web Menggunakan Framework Bootstrap 5". *Jurnal Algoritma, Logika dan Komputasi*, 6(1), 88-95.

Wardana, A., & Kusuma, W. A. (2023). "Penerapan Metode Black Box Testing dengan Teknik Equivalence Partitioning pada Sistem Informasi Penjualan Barang". *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD*, 6(1), 12-20.

Hidayat, R., & Saputra, D. (2022). "Analisis dan Perancangan Sistem Kasir Berbasis Web Menggunakan Pendekatan Native PHP pada UMKM Kuliner". *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 9(3), 230-240.

Wahyudi, M., & Putri, A. R. (2023). "Standardisasi Pengujian Perangkat Lunak Menggunakan ISO/IEC 29119 pada Aplikasi E-Commerce Berbasis Web". *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi*, 5(2), 112-120.

Susanto, B., & Putra, A. (2024). "Optimasi Keamanan Basis Data MySQL untuk Aplikasi Skala Menengah". *Indonesian Journal of Computer Science*, 13(1), 15-25.

Pratama, Y. A., & Junianto, E. (2023). "Sistem Informasi Penjualan Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall dan Pengujian Black Box". *Jurnal Responsif: Riset Sains dan Informatika*, 5(1), 11-18.

Repositori GitHub "depthgilang". (2025). *Source Code Simple POS (Point of Sales) App Version 1.0*. Diakses dari https://github.com/depthgilang.