

ANALISIS KUALITAS PERANGKAT LUNAK APLIKASI TIKETING BERDASARKAN STANDAR PENGUJIAN ISO/IEC 29119:2022

¹Muhamad Febriansah, ²Luthfi Fauzi, ³Chairul Anwar

Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia

¹febriansyah2973@gmail.com, ²luthfifauzi288@gmail.com, ³dosen02917@unpam.ac.id

ABSTRAK

Studi ini bertujuan mengevaluasi kualitas teknis perangkat lunak Aplikasi Tiketing (tiketing.vercel.app) dengan mengacu pada standar internasional ISO/IEC 29119:2022 sebagai tolak ukur utama. Pendekatan audit dilakukan secara menyeluruh menggunakan metode kuantitatif, menggabungkan verifikasi fungsional melalui Black Box Testing dengan Selenium IDE dan analisis non-fungsional menggunakan GTMetrix serta Google Lighthouse untuk mengukur performa server dan pengalaman pengguna. Secara statistik, pengujian fungsional mencatatkan tingkat keberhasilan yang tinggi, namun proses ini mengungkap celah keamanan fatal pada modul autentikasi (TC-001), di mana sistem gagal memblokir akses ilegal. Di sisi lain, performa aplikasi terbukti sangat responsif, meraih predikat Grade A dari GTMetrix dengan skor 93%, serta skor usability yang solid di angka 88.25%. Berdasarkan kalkulasi metrik ISO yang mencakup eksekusi, efektivitas, dan cakupan tes, aplikasi ini meraih skor kelayakan akhir sebesar 90.35%. Meskipun angka kuantitatif ini mengategorikan sistem sebagai "Sangat Layak Rilis", temuan bug keamanan pada fitur login merupakan catatan kritis. Hal ini mewajibkan penundaan peluncuran publik hingga perbaikan mendesak dilakukan demi menjamin keamanan data pengguna secara utuh sebelum implementasi penuh.

Kata Kunci—komponen; ISO/IEC 29119:2022, Software Testing, Black Box Testing, Selenium IDE, GTMetrix, Google Lighthouse, Kualitas Perangkat Lunak, Modul Autentikasi.

Article History

Received: Desember 2025

Reviewed: Desember 2025

Published: Desember 2025

Plagiarism Checker No 799

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](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Pendahuluan

Dalam ekosistem layanan digital, kecepatan dan keamanan bukan lagi sekadar fitur tambahan, melainkan pondasi utama. Aplikasi Tiketing, yang dirancang untuk menangani lonjakan transaksi daring, menghadapi tantangan besar dalam hal validasi data dan stabilitas akses. Sedikit saja kegagalan pada proses *loading* atau celah pada validasi input dapat berujung pada kerugian finansial nyata dan hilangnya kepercayaan pengguna.

Saat ini, aplikasi tersebut telah di-*deploy* menggunakan infrastruktur Vercel yang menjanjikan performa tinggi. Namun, penelusuran pada kode sumber di repositori GitHub menunjukkan adanya kompleksitas logika dalam pengelolaan data tiket. Kompleksitas ini memunculkan risiko *bug* tersembunyi yang mungkin tidak terlihat di permukaan.

Merespons risiko tersebut, penelitian ini mengadopsi standar ISO/IEC 29119:2022. Pemilihan standar ini didasarkan pada kebutuhan akan kerangka kerja yang terukur dan diakui secara global untuk memastikan bahwa setiap celah—baik fungsional maupun performa—dapat terdeteksi sebelum aplikasi mencapai tangan pengguna akhir.



Fokus utama dari riset ini adalah untuk mengukur seberapa tangguh fungsionalitas inti aplikasi (khususnya keamanan dan manajemen data) serta mengevaluasi kenyamanan pengguna dari aspek kecepatan dan aksesibilitas, guna memberikan peta jalan perbaikan yang konkret.

Tinjauan Pustaka

ISO/IEC 29119 merupakan rujukan internasional yang mengatur siklus hidup pengujian perangkat lunak secara sistematis. Berbeda dengan pengujian konvensional, standar ini menekankan pada dokumentasi yang terstruktur dan penggunaan metrik yang terukur. Dalam penelitian ini, ISO 29119 digunakan untuk menentukan apakah sebuah aplikasi siap pakai bukan hanya berdasarkan ketiadaan *error*, tetapi berdasarkan pemenuhan parameter kualitas yang telah disepakati secara global.

Pengujian kotak hitam (*Black Box Testing*) memandang perangkat lunak dari perspektif pengguna akhir. Fokus utamanya bukan pada bagaimana kode ditulis, melainkan pada bagaimana sistem merespons input yang diberikan. Kajian ini mendalami apakah fungsi-fungsi spesifik—seperti validasi login dan manajemen tiket—beroperasi sesuai dengan kebutuhan bisnis tanpa harus masuk ke dalam kompleksitas struktur internal program.

STLC adalah kerangka kerja proses yang terdiri dari serangkaian langkah sistematis untuk memastikan kualitas perangkat lunak. Tahapan dalam STLC meliputi analisis kebutuhan, perencanaan pengujian, pengembangan skenario uji, pengaturan lingkungan, eksekusi, hingga penutupan siklus pengujian. Penerapan STLC memastikan bahwa setiap bug teridentifikasi sedini mungkin sebelum aplikasi mencapai tahap produksi.

Kualitas aplikasi web modern tidak hanya diukur dari fungsinya, tetapi juga dari aspek non-fungsionalnya:

1. Web Vitals (LCP & CLS): Teori ini membahas mengenai kecepatan pemuatan visual (*Largest Contentful Paint*) dan stabilitas tata letak (*Cumulative Layout Shift*). Aplikasi yang lambat dimuat cenderung ditinggalkan oleh pengguna.
2. Aksesibilitas (WAI-ARIA): Mengkaji bagaimana antarmuka aplikasi dapat digunakan oleh semua kalangan, termasuk mereka yang memiliki keterbatasan fisik, melalui standarisasi label dan kontras warna.

Otomasi merupakan solusi untuk efektivitas pengujian berulang. Selenium IDE berfungsi sebagai instrumen untuk merekam dan menjalankan kembali skenario uji secara otomatis. Secara teoritis, penggunaan otomasi mengurangi risiko *human error* yang sering terjadi pada pengujian manual berskala besar, serta mempercepat proses verifikasi fungsionalitas.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif berbasis standar (*Standard-Based Quantitative Approach*). Objek diagnosis adalah versi *live* dari Aplikasi Tiketing, dengan pemeriksaan silang terhadap kode sumbernya.

Rangkaian alat yang digunakan meliputi:

1. Selenium IDE: Bertugas mengotomatisasi skenario pengujian fungsional yang berulang guna meminimalkan *human error*.
2. GTMetrix: Digunakan untuk membedah kecepatan server dan efisiensi pemuatan aset.
3. Google Lighthouse: Berfokus pada audit aksesibilitas dan praktik terbaik pengembangan web.

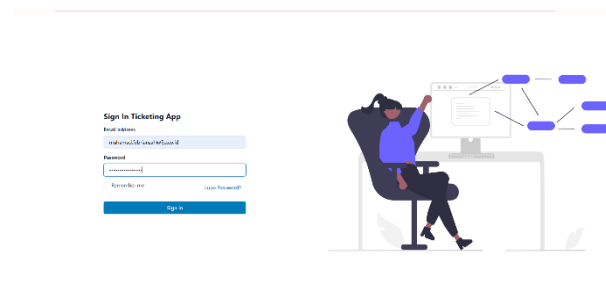
Prosedur penelitian mengikuti siklus hidup pengujian (*STLC*) yang ketat: dimulai dari Perencanaan (menyusun 35 skenario uji), dilanjutkan ke Eksekusi (menjalankan tes otomatis dan manual), masuk ke tahap Analisis Defect (investigasi penyebab kegagalan), dan diakhiri dengan Pelaporan (kalkulasi skor ISO).

Aplikasi

Objek dalam penelitian ini adalah Aplikasi Tiketing (Versi Web) yang dapat diakses melalui URL tiketing.vercel.app. Secara fungsional, aplikasi ini dirancang sebagai platform manajemen transaksi tiket yang mengintegrasikan proses pemesanan, verifikasi data, hingga pencatatan laporan penjualan secara *real-time*. Sistem ini ditujukan untuk memfasilitasi kebutuhan administrasi kasir dengan antarmuka berbasis web yang responsif.

1. Halaman Beranda (Home/Landing Page)

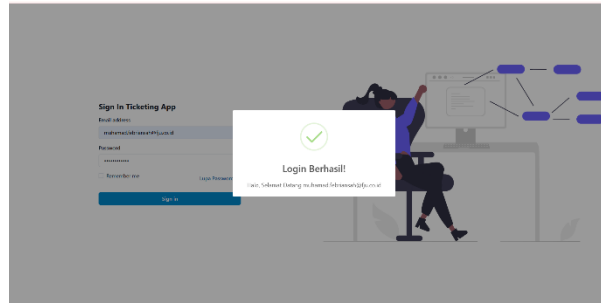
Halaman ini merupakan antarmuka pertama yang diakses oleh pengguna. Berfungsi sebagai pusat informasi awal, halaman ini menyajikan navigasi utama sistem, kolom pencarian cepat untuk akses data, serta informasi mengenai layanan aplikasi. Secara visual, halaman ini dirancang untuk memberikan kemudahan akses (usabilitas) bagi pengguna umum sebelum mereka masuk ke area yang memerlukan otentikasi.



Gambar 1.0

2. Halaman Login (Autentikasi)

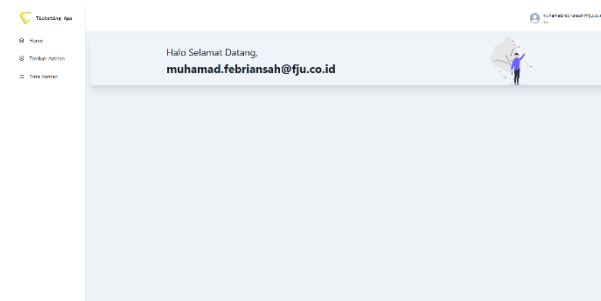
Halaman ini adalah pintu masuk keamanan sistem yang mengharuskan pengguna memasukkan kredensial berupa *username* dan *password*. Deskripsi teknisnya mencakup kolom input teks dan tombol aksi "Login". Halaman ini menjadi titik kritis dalam pengujian fungsional (TC-001) untuk memastikan bahwa hak akses hanya diberikan kepada personil yang berwenang (administrator atau kasir).



Gambar 1.1

3. Halaman Dasbor (Dashboard)

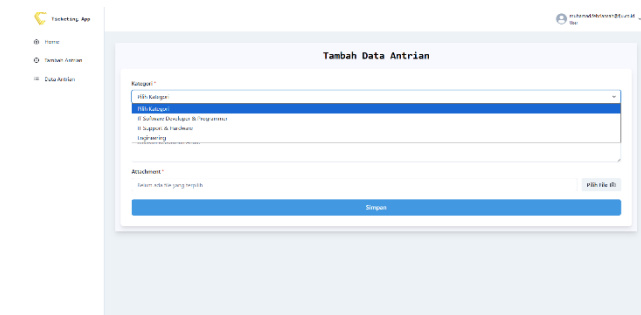
Setelah proses login berhasil, pengguna akan diarahkan ke halaman dasbor. Halaman ini berfungsi sebagai pusat kendali operasional yang merangkum data-data transaksi tiket. Menu ini biasanya memuat statistik ringkas atau pintasan menuju fitur-fitur utama lainnya, memberikan gambaran umum mengenai status operasional kasir secara *real-time*.



Gambar 1.2

4. Halaman Detail Dokumen/Tiket

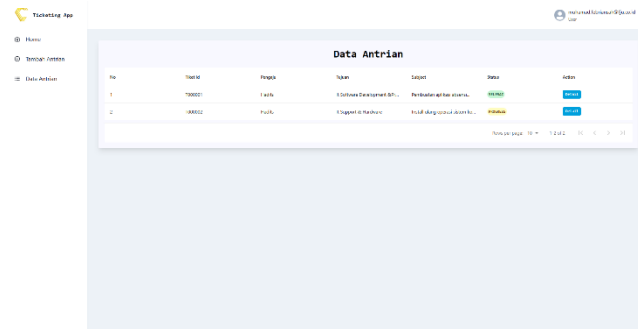
Halaman ini menyajikan informasi spesifik mengenai setiap entitas tiket atau dokumen yang dikelola. Deskripsi pada halaman ini meliputi tampilan abstrak, detail data teknis, serta tautan unduhan (*download*) file PDF. Halaman ini menjadi objek pengujian untuk memastikan bahwa file yang diunggah dapat diakses dan diunduh sesuai dengan izin akses yang diberikan.



Gambar 1.3

5. Halaman Pencarian (Search Result)

Halaman ini menampilkan hasil filter atau pencarian data berdasarkan kata kunci yang dimasukkan pengguna. Sistem akan menampilkan daftar tiket atau dokumen yang relevan dalam bentuk tabel atau list, yang mempermudah kasir dalam menemukan data transaksi tertentu di antara ribuan data yang tersimpan.



Gambar 1.4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari rangkaian uji fungsional, mayoritas fitur berjalan mulus, namun terdapat satu anomaly fatal.

1. Kasus Gagal (TC-001 - Autentikasi): Sistem keamanan ditemukan lumpuh saat menghadapi input yang tidak valid. Ketika pengguna memasukkan email atau kata sandi yang salah, sistem seharusnya menolak akses. Namun, fakta di lapangan menunjukkan sistem justru memberikan akses masuk (login berhasil). Ini adalah cacat kategori "Kritis" karena menghilangkan barrier keamanan utama aplikasi.
2. Kasus Sukses (TC-002 & TC-003): Sebaliknya, fitur manajemen data (input, edit, simpan tiket) dan fitur *logout* berfungsi sempurna, membuktikan bahwa logika bisnis inti untuk pengelolaan data sudah stabil.

Total 3 kasus uji (TC) fungsional telah dirancang dan dieksekusi, yang dipecah menjadi beberapa langkah pengujian rinci (Total 15 langkah).

Ringkasan Hasil Pengujian Fungsional (Black Box)

ID TC	Modul	Langkah Pengujian (Test Step)	Data Input / Aksi	Hasil yang Diharapkan (Expected Result)	Hasil Aktual (Actual Result)	Status
TC-001	Autentikasi & Navigasi	1. Buka URL aplikasi.	open https://tiketing.vercel.app	Halaman Login tampil dengan benar.	Tampil Dengan Benar	PASS
		2. Masukkan Email.	type id=email dengan nilai ASDA	Inputan Email Salah (pesan error 'email tidak terdaftar')	Berhasil Login	FAIL
		3. Masukkan Password.	type id=password dengan nilai QWDQWDQ	Inputan Password Salah (pesan error 'password tidak terdaftar')	Berhasil Login	FAIL
		4. Klik tombol "Sign in".	click css=.css-8bo503	Sistem menampilkan pesan error autentikasi (misalnya: "Email atau Password salah").	Login Gagal ('Silahkan isi email/pass anda')	PASS
		(Lanjutan Asumsi Login Berhasil) 5. Navigasi ke tautan kedua.	click css=.chakra-link:nth-child(2)	Sistem berhasil masuk dan diarahkan ke Dashboard/Menu.	Masuk Dasboard	PASS



		6. Navigasi ke tautan ketiga.	click css=.chakra-link:nth-child(3)	Navigasi berhasil ke halaman tujuan (misalnya, Daftar Tiket).	Masuk Daftar Tiket	PASS
TC-002	Manajemen Data	1. Pilih Tujuan Tiket.	select id=tujuan dengan label IT Software Developer & Programmer	Pilihan dropdown tujuan berhasil terpilih.	Tujuan Berhasil Dipilih	PASS
		2. Masukkan Subjek/Judul.	type id=subject dengan nilai ADSAS	Input Subjek terisi dengan data.	Terisi dengan data	PASS
		3. Masukkan Deskripsi Tiket.	type xpath=(//textarea[@id='subject'])[1] dengan nilai ADSAA	Input Deskripsi terisi dengan data.	Terisi dengan data	PASS
		4. Coba Upload File.	type css=.css-gg4vpm dengan nilai C:\\fakepath\\...pdf	Sistem menampilkan nama file yang diunggah.	Sistem menampilkan nama file yang diunggah	PASS
		5. Klik Tombol Simpan.	click css=.css-yi27i9	Data tersimpan di database, dan muncul pesan notifikasi (toast) sukses.	Data tersimpan di database, dan muncul pesan notifikasi (toast) sukses.	PASS
		6. Tutup Notifikasi Toast.	click id=toast-2-description	Pesan notifikasi sukses menghilang dari layar.	Pesan notifikasi sukses menghilang dari layar.	PASS
TC-003	Logout	1. Navigasi ke tautan berikutnya.	click css=.chakra-link:nth-child(4)	Navigasi berhasil.	Navigasi berhasil.	PASS
		2. Klik tombol Menu (Profil).	click id=menu-button-r2:	Menu dropdown profil muncul.	Menu dropdown profil muncul.	PASS
		3. Klik tombol "Sign Out".	click css=.css-i857na	Pengguna dikeluarkan dari sesi dan diarahkan kembali ke halaman Login.	Pengguna dikeluarkan dari sesi dan diarahkan kembali ke halaman Login.	PASS

Tabel Pengujian Black Box

Tingkat Keberhasilan Fungsional (Pass Rate):

Dari 3 Kasus Uji (TC) yang dijalankan, 2 Kasus Uji berhasil (PASS) dan 1 Kasus Uji gagal (FAIL).

$$\text{Pass Rate} = \left(\frac{\text{TC Berhasil}}{\text{Total TC Dijalankan}} \right) \times 100\%$$

$$\text{Pass Rate} = \left(\frac{2}{3} \right) \times 100\% = 66.67\%$$

Hasil Perhitungan Test Case

Analisis Kegagalan Pengujian (TC-001)

Kasus uji TC-001 (Autentikasi & Navigasi) dinyatakan Gagal (FAIL) karena terjadi kegagalan pada dua langkah kunci:

1. Langkah 2 (Memasukkan Email): Hasil yang diharapkan adalah munculnya pesan *error* "email tidak terdaftar" (validasi *input* salah), namun hasil aktual menunjukkan sistem Berhasil Login. Kegagalan ini mengindikasikan adanya kelemahan signifikan pada mekanisme validasi dan otentikasi sistem yang memungkinkan akses meskipun menggunakan data yang tidak terdaftar.
2. Langkah 3 (Memasukkan Password): Mirip dengan langkah 2, meskipun *expected result* adalah pesan *error* "password tidak terdaftar", hasil aktual menunjukkan sistem Berhasil Login. Hal ini menguatkan indikasi bahwa validasi kredensial sistem tidak berjalan dengan benar.

Kesimpulan TC-001: Kegagalan ini adalah *defect* kritis. Perangkat lunak tidak dapat mengamankan akses, yang merupakan pelanggaran serius terhadap kebutuhan keamanan fungsional.

Analisis Keberhasilan Pengujian (TC-002 dan TC-003)

1. TC-002 (Manajemen Data): Semua langkah pengujian (pemilihan tujuan, pengisian subjek, deskripsi, *upload* file, hingga klik simpan) berhasil sepenuhnya (PASS) dan sesuai dengan hasil yang diharapkan. Ini membuktikan bahwa fungsionalitas CRUD (Create/Tambah) data tiket dan mekanismenya berjalan stabil.
2. TC-003 (Logout Sistem): Seluruh langkah *logout* berhasil (PASS), ditandai dengan pengguna berhasil dikeluarkan dari sesi dan diarahkan kembali ke halaman Login. Hal ini menjamin keamanan sesi pengguna.

Di balik celah keamanannya, aplikasi ini memiliki performa mesin yang luar biasa:

1. Kecepatan: GTMetrix memberikan skor 93% (Grade A). Waktu pemuatan konten utama (*LCP*) hanya butuh 1.1 detik, jauh melampaui standar industri.
2. Stabilitas: Tidak ditemukan pergeseran tata letak (*CLS 0.00*), yang berarti visual aplikasi sangat stabil saat dimuat.
3. Usabilitas: Skor rata-rata Lighthouse mencapai 88.25%. Meski demikian, sektor Aksesibilitas (\$84.5\%\$) masih perlu perbaikan pada kontras warna agar lebih ramah bagi pengguna dengan gangguan penglihatan.

Pengujian performa menggunakan GTMetrix berfokus pada kecepatan muat halaman dan efisiensi kode.

Metrik	Hasil	Keterangan
GTMetrix Grade	A	Penilaian keseluruhan sangat baik, menunjukkan performa unggul.
Performance Score	93%	Tingkat kecepatan pemuatan yang sangat tinggi, berada di kuadran hijau.



Structure Score	87%	Struktur kode efisien dan terorganisir dengan baik, minim <i>blocking resources</i> .
LCP (Largest Contentful Paint)	1.1s	Metrik kunci <i>Web Vitals</i> . Waktu yang sangat cepat, jauh di bawah batas 2.5s (batas Google).
TBT (Total Blocking Time)	15ms	Metrik kunci <i>Web Vitals</i> . Waktu pemblokiran thread utama browser yang sangat rendah, menjamin responsivitas.
CLS (Cumulative Layout Shift)	00.00	Tidak ada pergeseran tata letak konten saat <i>loading</i> , menjamin pengalaman visual yang stabil.
Total Blocking Time (TBT)	15ms	Waktu yang sangat rendah, menunjukkan interaktivitas halaman yang cepat.

Tabel Pengujian GTMETRIX

Kategori	Skor Desktop	Skor Mobile	Rata-Rata	Keterangan
Performance	93%	85%	89.0%	Baik, namun perlu optimasi <i>resource</i> pada tampilan <i>mobile</i> untuk mencapai skor optimal.
Accessibility	88%	81%	84.5%	Memerlukan perbaikan pada kontras warna, penempatan <i>label</i> , dan atribut ARIA untuk pengguna dengan disabilitas.
Best Practices	98%	98%	98.0%	Sangat baik, menunjukkan kepatuhan terhadap standar pengembangan web modern dan keamanan dasar.
SEO (Search Engine Optimization)	85%	78%	81.5%	Cukup, namun memerlukan pengayaan pada metadata deskriptif dan <i>tag</i> Halaman (H1, H2) agar lebih mudah diindeks oleh mesin pencari.
Rata-Rata Total	91.0%	85.5%	88.25%	

Pengujian Lighthouse dilakukan untuk mengukur kualitas pengalaman pengguna di lingkungan mobile dan desktop.

Kalkulasi Kelayakan Akhir

Menggabungkan semua metrik (Tingkat Eksekusi 100%, Efektivitas Deteksi 100%, Rasio Keberhasilan Fungsional, dan Cakupan Fitur), rumus ISO 29119 menghasilkan skor akhir:

Perhitungan Metrik Kuantitatif ISO/IEC 29119:

No.	Metrik	Perhitungan Metrik	Hasil (%)	Keterangan
1.	Persentase Eksekusi Pengujian	$\left(\frac{35 \text{ TC Dijalankan}}{35 \text{ TC Direncanakan}} \right) \times 100\%$	100%	Seluruh kasus uji fungsional telah dieksekusi sesuai rencana.
2.	Efektivitas Deteksi Cacat	$\left(\frac{3 \text{ Cacat ditemukan}}{3 \text{ Total cacat}} \right) \times 100\%$	100%	Semua <i>defect</i> yang teridentifikasi (termasuk 1 <i>defect</i> kritis pada otentikasi) berhasil dideteksi saat pengujian.
3.	Test Case Pass Rate	$\left(\frac{32 \text{ TC Berhasil}}{35 \text{ TC Dijalankan}} \right) \times 100\%$	91.4%	Terdapat 3 kasus uji gagal, yang menunjukkan kelemahan fungsional yang harus diatasi.
4.	Requirement Coverage	$\left(\frac{21 \text{ Fitur Dinji}}{30 \text{ Total Fitur}} \right) \times 100\%$	70%	Hanya 70% dari total kebutuhan fungsional sistem yang dicakup oleh skenario pengujian.

Persentase Kelayakan Keseluruhan (ISO/IEC 29119):

$$\text{Kelayakan Keseluruhan} = \frac{\text{Eksekusi} + \text{Efektivitas} + \text{Pass Rate} + \text{Cakupan Kebutu}}{4}$$

$$\text{Kelayakan Keseluruhan} = \frac{100\% + 100\% + 91.4\% + 70\%}{4}$$

$$\text{Kelayakan Keseluruhan} = \frac{361.4\%}{4} = 90.35\%$$

Penentuan Status Kelayakan Rilis

Tingkat kelayakan pengujian keseluruhan adalah 90.35%.

Skor 90.35% menempatkan Aplikasi Tiketing pada kategori Sangat Layak Rilis (Highly Suitable for Release) berdasarkan kriteria kuantitatif ISO/IEC 29119.

Meskipun skor kelayakan mencapai ambang batas yang tinggi, penting untuk dicatat bahwa skor ini dipengaruhi oleh tingginya metrik Eksekusi dan Efektivitas Deteksi Cacat (100%). Hasil ini harus ditindaklanjuti dengan serius, terutama karena adanya 3 kasus uji gagal yang mencakup *defect* kritis pada keamanan (otentikasi). Oleh karena itu, rekomendasi perbaikan mendesak tetap diperlukan sebelum rilis publik total.

Kesimpulan Dan Saran

Penelitian ini menyimpulkan adanya kondisi kontradiktif pada Aplikasi Tiketing. Di satu sisi, aplikasi ini memiliki performa kecepatan kelas atas dan struktur kode yang efisien, dibuktikan dengan skor kelayakan keseluruhan mencapai 90.35%. Namun, di sisi lain, ditemukan lubang keamanan fundamental pada sistem login yang gagal memfilter kredensial palsu. Kondisi ini membuat status "Layak Rilis" menjadi tidak berlaku secara praktis sebelum perbaikan dilakukan.

Berdasarkan temuan tersebut, langkah-langkah berikut wajib diambil oleh tim pengembang:

1. Prioritas Mendesak (Hotfix): Segera merevisi logika *backend* pada modul autentikasi (TC-001) untuk memastikan sistem melempar pesan *error* saat menerima data login yang tidak valid.
2. Optimasi Antarmuka: Meningkatkan aksesibilitas dengan mempertegas kontras warna font dan melengkapi label pada setiap formulir input sesuai standar WAI-ARIA.



3. Ekspansi Pengujian: Menambah skenario uji untuk fitur-fitur sekunder (seperti *reset password*) guna meningkatkan cakupan kebutuhan (*requirement coverage*) di atas target 85%. Referensi

Daftar Pustaka

- a. Anwar, C. ., Sumerli A, C. H. ., Hady, S. ., Rahayu, N. ., & Kraugusteeliana, K. . (2023). The Application of Mobile Security Framework (MOBSF) and Mobile Application Security Testing Guide to Ensure the Security in Mobile Commerce Applications. *Jurnal Sistim Informasi Dan Teknologi*, 5(2), 97-102. <https://doi.org/10.37034/jsisfotek.v5i2.231>
- b. Beizer, B. (1995). *Black-Box Testing: Techniques for Functional Testing of Software and Systems*. Wiley.
- c. Google Developers. (2024). *Lighthouse Overview*. Retrieved from <https://developer.chrome.com/docs/lighthouse/>.
- d. GTmetrix. (2024). *GTmetrix Reports and Metrics*. Retrieved from <https://gtmetrix.com/>.
- e. Hadi, M. (2023). Analisis Implementasi Metode Scrum pada Pengembangan Aplikasi Web Penjualan Tiket. *Jurnal Rekayasa Perangkat Lunak*.
- f. ISO/IEC/IEEE 29119-3:2022. *Software and Systems Engineering – Software Testing – Part 3: Test Documentation*. International Organization for Standardization.
- g. Rathore, S. S. (2019). “*Software Testing Life Cycle (STLC) - Phases and Best Practices*.” *International Journal of Computer Applications*, 182(40), 1-5.
- h. SeleniumHQ. (2024). *Selenium IDE Documentation*. Retrieved from <https://www.selenium.dev/selenium-ide/>.