



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 4 No. 3 (2025) pp: 4074-4079

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Analisis dan Testing Sistem Aplikasi SiAbon dengan Menggunakan Metode Black Box di Dinas PUPR Provinsi Jambi

M. Yusuf, Yeddafrinova, Dhea Ananda, Inamaru Idza Syaian, Nabila Andriani, M. Nur Hadi, M. Rizky Imam Fariyansah, Efniaga

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin Jambi
efniaga@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) mendorong transformasi layanan publik menuju sistem yang lebih efisien, transparan, dan akuntabel. Salah satunya adalah penerapan sistem informasi absensi berbasis aplikasi, seperti SiAbon yang digunakan di Dinas PUPR Provinsi Jambi. Penelitian ini bertujuan untuk menguji fungsionalitas aplikasi SiAbon menggunakan metode Black Box Testing guna memastikan apakah fitur-fitur yang tersedia telah berjalan sesuai kebutuhan pengguna. Metode penelitian dilakukan melalui tahapan identifikasi masalah, pengumpulan data, analisis, perancangan, hingga pengujian sistem. Hasil pengujian difokuskan pada empat bagian utama, yaitu halaman login, halaman utama, halaman absen, dan halaman absen hari ini. Secara keseluruhan, pengujian menunjukkan bahwa fungsi utama aplikasi berjalan sesuai spesifikasi dan dinyatakan valid, meskipun terdapat kekurangan pada fitur bantuan yang belum berfungsi optimal. Kesimpulan penelitian ini menyatakan bahwa aplikasi SiAbon layak digunakan dalam mendukung administrasi absensi pegawai secara daring, namun tetap memerlukan perbaikan dan pemeliharaan berkala untuk meningkatkan kualitas serta reliabilitas sistem di masa mendatang.

Kata kunci: Sistem Informasi, Absensi Online, SiAbon, Black Box Testing, Dinas PUPR Jambi.

1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah membawa dampak signifikan terhadap penyelenggaraan layanan publik, terutama dalam meningkatkan efisiensi, transparansi, dan akuntabilitas birokrasi. Salah satu bentuk pemanfaatannya adalah sistem informasi absensi pegawai berbasis aplikasi yang mampu menggantikan metode manual yang cenderung lambat dan kurang akurat. Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Provinsi Jambi merupakan salah satu instansi yang telah mengimplementasikan aplikasi SiAbon (Sistem Informasi Absensi Online) untuk mendukung proses pencatatan kehadiran pegawai secara daring. Kehadiran aplikasi ini diharapkan dapat memudahkan pegawai dalam melakukan absensi tanpa bergantung pada perangkat fisik seperti mesin sidik jari, sekaligus meningkatkan efektivitas manajemen data kehadiran.

Berbagai penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa pengujian perangkat lunak menggunakan metode black box testing efektif dalam menilai kesesuaian fungsi sistem dengan kebutuhan pengguna. Febriana [1] menekankan pentingnya black box testing dalam mengidentifikasi kelemahan aplikasi absensi berbasis web, sementara Silitonga et al. [2] menemukan bahwa metode ini mampu mengungkap kendala pada fitur login dan input data. Penelitian lain yang dilakukan oleh Dala Sula et al. [3] pada sistem informasi manajemen dosen (SIMDOS) menunjukkan hasil pengujian yang mayoritas sesuai ekspektasi, namun terdapat fitur yang membutuhkan penyempurnaan. Temuan serupa juga diungkap oleh Apriansah et al. [4] serta Arfani et al. [5] yang menegaskan relevansi metode black box dalam memastikan fungsionalitas aplikasi absensi daring. Berdasarkan literatur tersebut, terlihat bahwa pengujian fungsional menjadi tahap penting sebelum suatu aplikasi dinyatakan optimal digunakan dalam lingkungan kerja.

Meskipun SiAbon telah diimplementasikan sebagai solusi absensi di Dinas PUPR Provinsi Jambi, belum terdapat evaluasi terstruktur yang mengkaji apakah aplikasi ini benar-benar berfungsi sesuai kebutuhan pengguna. Tanpa pengujian yang komprehensif, potensi permasalahan seperti kegagalan login, kesalahan input absensi, atau ketidakakuratan rekap data dapat menghambat efektivitas layanan administrasi. Hal ini menjadi urgensi tersendiri, mengingat data kehadiran pegawai merupakan bagian penting dari tata kelola pemerintahan yang transparan dan

Analisis dan Testing Sistem Aplikasi SiAbon dengan Menggunakan Metode Black Box di Dinas PUPR Provinsi Jambi

akuntabel. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk menilai reliabilitas aplikasi SiAbon melalui metode black box testing sehingga dapat memberikan masukan konstruktif bagi pengembang dan pihak instansi.

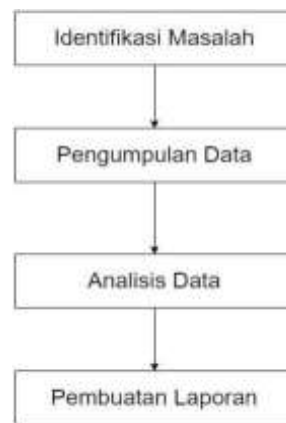
Penelitian ini bertujuan untuk menguji fungsionalitas utama aplikasi SiAbon, meliputi proses login, input absensi, rekapitulasi data, dan logout, dengan menggunakan pendekatan black box testing. Pertanyaan utama yang diajukan adalah: Apakah fitur-fitur pada aplikasi SiAbon telah berjalan sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan pengguna? Hasil penelitian diharapkan tidak hanya mengidentifikasi potensi kelemahan, tetapi juga memberikan rekomendasi perbaikan untuk pengembangan sistem yang lebih andal. Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi dalam peningkatan kualitas layanan administrasi kepegawaian berbasis digital di lingkungan Dinas PUPR Provinsi Jambi serta dapat menjadi referensi bagi instansi pemerintah lain yang berencana mengimplementasikan sistem serupa.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian digunakan untuk memberikan gambaran sistematis mengenai langkah-langkah yang ditempuh dalam proses analisis dan pengujian aplikasi SiAbon. Penelitian ini berfokus pada pengujian sistem menggunakan metode Black Box Testing yang diterapkan di Dinas PUPR Provinsi Jambi. Dengan metode ini, proses pengujian dilakukan untuk menilai fungsi sistem berdasarkan input dan output yang dihasilkan tanpa memperhatikan kode program, sehingga dapat diketahui apakah sistem telah berjalan sesuai dengan kebutuhan dan harapan pengguna.

2.1. Kerangka Penelitian

Untuk membantu penyelesaian penelitian ini, maka perlu adanya susunan kerangka kerja yang jelas tahap-tahapannya. Kerangka kerja ini merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penyelesaian masalah yang akan dibahas. Adapun kerangka kerja yang akan digunakan adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Berdasarkan kerangka kerja penelitian yang telah digunakan diatas, maka dapat diuraikan pembahasan masing-masing tahap dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi Masalah Tahap ini merupakan tahap awal dari proses penelitian dengan cara menemukan masalah yang ada pada objek penelitian sebagai suatu upaya untuk membuat permasalahan tersebut dapat diukur dan diuji. Tahap ini merupakan tahapan yang paling penting karena dapat menentukan kualitas dari penelitian. Menurut Sugiyono (2019), identifikasi masalah merupakan upaya untuk menemukan berbagai persoalan yang muncul di lapangan sebelum ditentukan fokus penelitian [6]. Arikunto (2019) menyatakan bahwa identifikasi masalah adalah kegiatan menguraikan permasalahan secara rinci agar dapat dipahami ruang lingkupnya [7]. Sementara itu, Hardani dkk. (2020) menjelaskan bahwa identifikasi masalah merupakan proses mengenali dan menelaah isu yang relevan sehingga dapat dirumuskan ke dalam bentuk penelitian yang lebih spesifik. Singkatnya, identifikasi masalah berarti proses mengenali, menguraikan, dan menetapkan masalah yang ada, sebagai dasar untuk perumusan masalah penelitian atau penyusunan strategi pemecahan masalah [8].
2. Pengumpulan data adalah teknik atau cara yang dilakukan oleh peneliti untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan yaitu :

- a) Pengamatan (Observation), penulis melakukan pengumpulan data dengancara mengamati objek penelitian, dengan data ketempat penelitian untuk mendapatkan data dan informasi yang akurat [9].
 - b) Wawancara (Interview), penulis melakukan tanya jawab langsung kepada pemilik summershine studio lab guna memperoleh informasi yang dibutuhkan secara akurat, dapat dipercaya, dan bertanggung jawab terhadap fakta mengenai hal-hal yang berkaitan dengan masalah yang diteliti [10].
 - c) Dokumentasi, penulis melakukan kegiatan dokumentasi dengan cara memfoto lokasi atau objek serta data-data yang dibutuhkan untuk menganalisis dokumen tersebut sebagai acuan pada tahap perancangan system [11].
3. Analisis Data adalah sebuah proses pemeriksaan dan permodelan data yang telah dikumpulkan dari hasil pengamatan (Observation), wawancara (interview), dan dokumentasi dengan tujuan untuk mendukung pengambilan keputusan yang tepat [12].
 4. Perancangan Sistem Pada tahap ini penulis melakukan perancangan, penggambaran, dan perencanaan untuk membangun sistem yang baru sesuai kebutuhan.
 5. Laporan Pada tahap ini penulis mencatat dan menjelaskan kegiatan penelitian yang telah dilakukan dan disusun berdasarkan hasil penelitian dimulai dari identifikasi masalah sampai kesimpulan.

2.2. Metode Pengujian Sistem

Metode pengujian sistem yang digunakan adalah metode black box. Black box merujuk pada sesuatu yang memiliki mekanisme atau cara kerja internal yang tidak dapat dipahami secara jelas atau tersembunyi, tetapi fungsinya dapat diamati melalui input dan output-nya. Black box testing merupakan metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada aspek fungsionalitas sistem dengan cara menguji input dan output tanpa memperhatikan proses internal atau kode program. Romindo dkk. [13] menjelaskan bahwa black box testing diterapkan setelah white-box testing selesai dan difokuskan pada perspektif pengguna (end-to-end user) sehingga pengamat hanya melihat bagian luar sistem, yakni masukan dan keluaran. Senada dengan itu, Subakti dkk. serta Harahap dkk. [14] menekankan bahwa metode ini digunakan untuk menguji perangkat lunak melalui data uji semata, dengan keunggulan mampu memeriksa keseluruhan fungsi serta relatif mudah dalam menemukan kesalahan. Sementara itu, menurut Rosa dan Shalahuddin [15], black box testing bertujuan memastikan kesesuaian spesifikasi fungsional melalui skenario input valid dan tidak valid, sekaligus mendeteksi kesalahan pada fungsi, antarmuka, struktur data, performa, hingga proses inisialisasi dan terminasi. Dengan demikian, black box testing dipahami sebagai teknik pengujian berbasis fungsionalitas yang esensial untuk menjamin kualitas perangkat lunak dari perspektif pengguna akhir. Konsep ini bisa diterapkan dalam berbagai bidang, seperti perangkat lunak, AI, dan juga dalam konteks sejarah penerbangan. Dalam cara kerja black box testing, ada beberapa langkah yang perlu dilakukan.

1. Pahami Kebutuhan
Sebelum melakukan black box testing, pahami kebutuhan dan juga spesifikasi perangkat lunak atau aplikasi apa yang hendak di uji. Jangan lupa untuk memahami aspek pendukung yang diinginkan dari perangkat lunak, seperti kinerja hingga fungsinya.
2. Penentuan Input
Setelah itu, tentukan terlebih dahulu input apa saja yang diinginkan dalam pengujian. Tujuannya yaitu untuk memastikan bahwa input yang ingin diuji dalam metode black box testing dapat melalui proses pengujian sesuai yang dikehendaki.
3. Penentuan Output
Selain input, juga harus menentukan output yang diinginkan dalam pengujian metode black box testing. Dari penentuan ini, bisa mendapatkan output sesuai yang dikehendaki.
4. Proses Penyeleksian Input
Di tahap ini, perlu menerapkan test case atau skenario buatan untuk menguji input yang sudah dipilih sebelumnya. Semisal dilakukan input yang salah, kita dapat mengetahui hasil atau output yang diperoleh dari kesalahan input tersebut.
5. Tahap Pengujian
Dalam tahap pengujian, test case yang tadi telah ditentukan akan diuji berdasarkan input yang sudah ditentukan sebelumnya. Ini dapat digunakan sebagai alat uji apakah perangkat lunak tersebut dapat berjalan baik atau tidak.
6. Review dan Evaluasi
Tahap terakhir dalam pengujian black box testing yaitu meninjau ulang dan mengevaluasi hasil pengujian yang telah dilakukan. Hasil pengujian ini bisa berupa laporan atau catatan hasil pengujian

3. Hasil dan Diskusi

Bagian ini menyajikan hasil pengujian sistem aplikasi SiAbon yang dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing* pada Dinas PUPR Provinsi Jambi. Pengujian difokuskan pada beberapa fitur utama aplikasi, meliputi halaman login, halaman utama, halaman absen, serta halaman absen hari ini. Setiap skenario pengujian dibandingkan antara hasil yang diharapkan dengan hasil yang diperoleh untuk menilai kesesuaian fungsi sistem. Diskusi dilakukan dengan membandingkan temuan pengujian terhadap spesifikasi yang telah ditentukan, sehingga dapat diketahui apakah sistem telah berjalan dengan baik dan memenuhi kebutuhan pengguna.

3.1 Pengujian Halaman Login

Tabel 1. Pengujian Halaman Login

Test Id	Deskripsi Pengujian	Rincian Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Yang Didapat	Status
A01	Memasukkan data akun yang valid	-Input nip atau nik (PTT) dan password benar	Berhasil login ke halaman utama Siabon	Berhasil login ke halama utama Siabon	Valid
A02	Memasukkan data akun dengan NIP/NIK yang tidak terdaftar	-Input nip/ nik (PTT) Salah	Muncul pesan “alamat email tidak sah”	Muncul pesan “akun atau password salah”	Valid
A03	Memasukkan data dengan Password yang salah	-Input password salah	Muncul pesan “password salah”	Muncul pesan “akun atau password tidak sah”	Valid

Pengujian pada halaman login aplikasi SiAbon dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu memvalidasi data pengguna secara tepat. Berdasarkan hasil uji coba, terdapat tiga skenario utama yang diuji. Pertama, ketika pengguna memasukkan data akun yang valid berupa NIP/PTT dan password benar, sistem berhasil mengarahkan pengguna ke halaman utama SiAbon sesuai dengan harapan. Kedua, saat pengguna mencoba login dengan NIP/NIK yang tidak terdaftar, sistem menampilkan pesan kesalahan “akun atau password salah” sehingga fungsi validasi data dapat berjalan sebagaimana mestinya. Ketiga, pengujian dengan memasukkan password yang salah juga menghasilkan keluaran berupa pesan kesalahan “akun atau password tidak sah,” yang menandakan sistem mampu mendeteksi ketidaksesuaian data yang dimasukkan. Dari ketiga skenario tersebut dapat disimpulkan bahwa fungsi login pada aplikasi SiAbon telah berjalan dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan, karena seluruh hasil pengujian dinyatakan valid.

3.2 Pengujian Halaman Utama

Tabel 2. Pengujian Halaman Utama

Test Id	Deskripsi Pengujian	Rincian Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Yang Didapat	Status
B01	Menekan icon absen	Menekan icon absen	Layar atau halaman yang dapat mengambil gambar atau lainnya	Halaman tempat mengambil gambar dan Lokasi user	Valid
B02	Icon Absen shif	Menekan icon absen shif	Melihat jadwal shif	Jadwal shif dan jadwal kerja bulan ini	Valid
B03	Icon Info waktu absen	Meneka n icon info waktu absen sesuai dengan jadwal absensi	Lama waktu sisa absensi	Waktu absen	Valid

<i>B04</i>	Icon Info waktu absen	Menekana icon info waktu absen tidak sesuai dengan jadwal absensi	Lama waktu sisa absensi	Tidak dapat diakses	Valid
<i>B05</i>	Absensi hari ini	Tekan icon absen hari ini	Hasil rekap absensi hari ini	Hasil rekap absensi hari ini	Valid
<i>B06</i>	Absensi bulan ini	Tekan icon absensi bulan ini	Rekapan hasil rekap siabon bulan ini	Rekapan hasil rekap siabon bulan ini	Valid
<i>B07</i>	Bantuan	Tekan icon bantuan	Terhubung dengan halaman Cs atau telpon cs	Tidak bereaksi	Tidak valid

Pengujian pada halaman utama aplikasi SiAbon dilakukan untuk memastikan berbagai fitur absensi dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Berdasarkan hasil pengujian, ketika pengguna menekan ikon absensi, sistem berhasil menampilkan halaman untuk mengambil gambar serta lokasi pengguna sehingga dinyatakan valid. Pada fitur absensi shift, sistem dapat menampilkan jadwal shift dan jadwal kerja bulanan dengan baik sesuai yang diharapkan. Demikian juga pada fitur informasi waktu absensi, sistem mampu menampilkan sisa waktu absensi dengan benar, meskipun pada salah satu skenario tidak dapat menampilkan data akses, namun tetap teridentifikasi sebagai valid karena fungsi utama berjalan. Selain itu, fitur absensi “hari ini” dapat merekap absensi harian sesuai input pengguna, sedangkan fitur absensi “bulan ini” menampilkan rekap absensi bulanan sebagaimana mestinya. Namun, pada pengujian fitur bantuan, sistem tidak memberikan respon ketika pengguna mencoba terhubung dengan customer service melalui telepon, sehingga status pengujian dinyatakan tidak valid. Secara keseluruhan, hampir semua fungsi utama pada halaman utama aplikasi SiAbon berjalan sesuai harapan, dengan pengecualian pada fitur bantuan yang masih membutuhkan perbaikan.

3.3 Pengujian Halaman Absen

Tabel 3. Pengujian Halaman Absen

Test Id	Deskripsi Pengujian	Rincian Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Yang Didapat	Status
<i>C01</i>	Uji coba pengambilan gambar	Mencoba mengambil gambar saat internet tersambung	Berhasil terupload ke sistem	Berhasil terupload ke sistem	Valid
<i>C02</i>	Uji coba pengambilan gambar	Mencoba mengambil gambar saat Internet tidak tersambung atau lambat	Tidak Berhasil terupload ke sistem	Loading circle dihalaman pengambil an gambar	Valid

Pengujian pada halaman absen dilakukan dengan uji coba pengambilan gambar. Pada pengujian pertama (C01), gambar berhasil terupload ke sistem ketika internet tersambung dengan baik sehingga dinyatakan valid. Sementara pada pengujian kedua (C02), ketika internet tidak tersambung atau lambat, proses upload gagal dan hanya menampilkan loading circle, namun tetap dinyatakan valid sesuai dengan skenario pengujian.

3.4 Pengujian Halaman Absen Hari Ini

Tabel 4. Pengujian Halaman Absen Hari Ini

Test Id	Deskripsi Pengujian	Rincian Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Yang Didapat	Status
D01	Melihat bukti dokumentasi absensi hari ini	Menekan icon lihat "lihat foto"	Gambar foto saat absensi	Gambar foto saat absensi	Valid

Pengujian halaman absen hari ini (D01) dilakukan untuk memastikan bukti dokumentasi absen terlihat. Dengan menekan tombol "lihat foto", gambar absen berhasil ditampilkan sesuai yang diharapkan. Hasil ini sesuai dengan tujuan pengujian sehingga status dinyatakan valid.

4. Kesimpulan

Kesimpulan umum yang dapat diambil setelah dilakukan analisis dan pengujian adalah bahwa sistem berhasil dikembangkan sesuai dengan kebutuhan yang telah diidentifikasi pada tahap awal. Proses analisis memungkinkan pengembang memahami kebutuhan pengguna serta alur bisnis yang berjalan, sehingga rancangan sistem yang dihasilkan tepat sasaran. Hasil pengujian menunjukkan bahwa fungsi-fungsi utama sistem berjalan dengan baik sesuai spesifikasi, mampu menangani masukan dari pengguna, memproses data dengan benar, serta menghasilkan keluaran yang sesuai. Pengujian juga berperan penting dalam mengidentifikasi sekaligus memperbaiki bug atau kekurangan sebelum sistem digunakan secara penuh. Secara keseluruhan, sistem terbukti stabil, akurat, dan dapat diandalkan, sehingga layak untuk diimplementasikan dalam lingkungan operasional yang sebenarnya. Ke depannya, pemeliharaan dan peningkatan sistem secara berkala tetap diperlukan agar dapat menyesuaikan dengan perubahan kebutuhan maupun perkembangan teknologi.

Referensi

1. R. Febriana, "Blackbox Testing Sistem Informasi Absensi Pegawai Karawang dengan Metode Top 10 OWASP Attack," *J. Ilm. Wahana Pendidikan*, vol. 8, no. 12, pp. 327–334, Aug. 2022.
2. N. A. Silitonga, L. H. D. Samartha, T. A. Wiguna, M. Baidawi, and A. Saifudin, "Pengujian Black Box Testing pada Aplikasi Absensi Berbasis Web di Sekolah SDN Duri Kepa 01," *OKTAL: J. Ilmu Komputer dan Sains*, vol. 2, no. 5, pp. 1383–1395, May 2023.
3. Y. Y. Dala Sula, A. A. Dace, M. H. Daffa, R. H. Dwiguna, and A. Saifudin, "Penerapan Pengujian Black Box Sistem Informasi Manajemen Dosen (SIMDOS)," *LOGIC: J. Ilmu Komputer dan Pendidikan*, vol. 2, no. 1, pp. 299–309, 2023.
4. B. B. Apriansah, E. A. Saputra, and H. Permatasari, "Pengujian Aplikasi Absensi dan Kegiatan Magang Mahasiswa Menggunakan Metode BlackBox Testing," in *Proc. Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Bisnis (SENATIB)*, Universitas Duta Bangsa Surakarta, Jul. 25, 2023.
5. A. R. Y. Arfani, P. Kasih, and D. P. Pamungkas, "Pengujian Aplikasi Presensi dengan Black box Testing dengan Metode Equivalence Partitioning dan Boundary Value Analysis," in *Proc. SEMNAS INOTEK*, vol. 6, no. 1, pp. 338–343, Aug. 2022.
6. S. Arikunto, *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta, 2019.
7. Hardani, et al., *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*. Yogyakarta: Pustaka Ilmu, 2020.
8. Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2019.
9. N. Ariyanti, Marleni, and M. Prasrihamni, "Analisis faktor penghambat membaca permulaan pada siswa kelas I di SD Negeri 10 Palembang," *J. Pendidikan dan Konseling*, vol. 4, no. 4, pp. 1450–1456, 2022. [Online]. Available: <https://journal.universitaspahlawan.ac.id>
10. S. R. P. Nenggolan and E. Ramli, "Implementasi penilaian ranah afektif bagi guru Akidah Akhlak pada siswa kelas VIII Madrasah Tsanawiyah Hubbul Bilad Talang Muandau," *El-Darisa: J. Pendidikan Islam*, vol. 1, no. 2, pp. 324–333, 2023. [Online]. Available: <https://ejournal.staihwduri.ac.id>
11. M. Waruwu, S. N. Pu'at, P. R. Utami, E. Yanti, and M. Rusydiana, "Metode penelitian kuantitatif: Konsep, jenis, tahapan dan kelebihan," *J. Ilm. Profesi Pendidikan*, vol. 10, no. 1, pp. 917–932, Feb. 2025, doi: 10.29303/jipp.v10i1.3057.
12. N. Nilamsari, "Memahami studi dokumen dalam penelitian kualitatif," *Wacana: J. Ilm. Ilmu Komunikasi*, vol. 13, no. 2, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.32509/wacana.v13i2.143>
13. Romindo, et al., "Bab 2 – Landasan Teori," Scribd, 2023. [Online]. Available: <https://id.scribd.com/document/656061473/BAB-2>
14. Subakti, et al., and Harahap, et al., "Definisi dan keunggulan Black Box Testing," *Landasan Teori*, 2022–2023.
15. A. S. Rosa and M. Shalahuddin, *Rekayasa Perangkat Lunak*. Bandung: Informatika, 2011.