

PENGEMBANGAN SISTEM PENGgantian DANA BERBASIS WEB DENGAN VERIFIKASI TANDA TANGAN MENGGUNAKAN METODE SSIM DAN NCC DI PT ADIMITRA WILANGTAMA

Anisa Aulia Dini¹, Mahardika Abdi Prawira Tanjung²

^{1,2}Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Indonesia

Email: anisaauliadini6@gmail.com

ABSTRAK

Proses verifikasi tanda tangan *General Manager* (GM) pada kwitansi pengajuan penggantian dana (*reimbursement*) di PT Adimitra Wilangtama masih dilakukan secara manual oleh staf keuangan, sehingga membutuhkan waktu lama, bersifat subjektif, rentan kesalahan, serta rawan pemalsuan karena tidak adanya rekam jejak digital. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem penggantian dana berbasis web yang dilengkapi modul verifikasi tanda tangan otomatis menggunakan metode *Structural Similarity Index Measure* (SSIM) dan *Normalized Cross-Correlation* (NCC), serta menentukan nilai *threshold* kemiripan yang tepat untuk membedakan tanda tangan valid dan tidak valid. Penelitian menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan metode pengembangan sistem *Prototype*, yang meliputi tahap *communication*, *quick plan*, *modeling quick design*, *construction of prototype*, serta *deployment*, *delivery*, and *feedback*. Sistem dibangun menggunakan framework Laravel dan basis data MySQL, dengan perancangan berbasis UML (*use case*, *activity*, dan *class diagram*). Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *black box testing* terhadap fitur login, pengajuan *reimbursement*, pengelolaan tanda tangan referensi, proses verifikasi, dan pembuatan laporan, sedangkan pengujian akurasi verifikasi dilakukan terhadap 20 sampel tanda tangan (10 valid dan 10 tidak sesuai) dengan membandingkan beberapa nilai *threshold* (60%, 70%, 80%, dan 90%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil dibangun dan seluruh fungsi utama berjalan sesuai kebutuhan pengguna. Metode SSIM dan NCC terbukti mampu membandingkan citra tanda tangan pada kwitansi dengan tanda tangan referensi sehingga sistem dapat menentukan status valid atau tidak valid secara otomatis, objektif, dan terdokumentasi, sekaligus mempermudah admin dalam pengelolaan data pengajuan dan penyusunan laporan.

Kata kunci: penggantian dana, verifikasi tanda tangan, SSIM, NCC, sistem berbasis web

ABSTRACT

The verification of the General Manager's signature on reimbursement receipts at PT Adimitra Wilangtama is still carried out manually by finance staff, making the process time-consuming, subjective, error-prone, and vulnerable to forgery due to the absence of a digital audit trail. This study aims to design and build a web-based reimbursement system equipped with an automatic signature verification module using the *Structural Similarity Index Measure* (SSIM) and *Normalized Cross-Correlation* (NCC) methods, and to determine an appropriate similarity threshold for distinguishing valid from invalid signatures. The research applies a *Research and Development* (R&D) approach with the *Prototype* system development method, covering the stages of *communication*, *quick plan*, *modeling quick design*, *construction of prototype*, and *deployment*, *delivery*, and *feedback*. The system was built using the Laravel framework and MySQL database, with UML-based design (*use case*, *activity*, and *class diagrams*). System testing was conducted using *black box testing* on the login, reimbursement submission, reference signature management, verification, and reporting features, while verification accuracy testing was performed on 20 signature samples (10 valid and 10 mismatched) by comparing

several threshold values (60%, 70%, 80%, and 90%). The results show that the system was successfully built and all main functions operate according to user requirements. The SSIM and NCC methods proved capable of comparing signature images on receipts with reference signatures, enabling the system to automatically, objectively, and traceably determine a valid or invalid status, while also making it easier for admins to manage submission data and generate reports.

Keywords: reimbursement, signature verification, SSIM, NCC, web-based system

PENDAHULUAN

Pemanfaatan teknologi digital dalam pengelolaan proses bisnis semakin penting bagi perusahaan kontraktor, termasuk dalam meningkatkan efisiensi pengajuan penggantian dana (*reimbursement*) (Wahyuni, 2022). PT Adimitra Wilangtama menerapkan sistem informasi berbasis web untuk mendukung proses tersebut, yang digunakan ketika karyawan mengeluarkan dana pribadi untuk kebutuhan operasional dan mengajukan penggantian dengan melampirkan kwitansi sebagai bukti transaksi.

Dalam mekanisme otorisasi penggantian dana di PT Adimitra Wilangtama, setiap kwitansi yang diajukan harus memperoleh persetujuan *General Manager* (GM) melalui tanda tangan pada kwitansi atau formulir pengajuan. Tanda tangan tersebut berfungsi sebagai bukti autentikasi sekaligus bentuk persetujuan atas transaksi yang diajukan. Oleh karena itu, validitas tanda tangan menjadi komponen penting dalam memastikan keabsahan dokumen dan mencegah terjadinya pengajuan penggantian dana yang tidak sah.

Hasil observasi awal dan wawancara dengan tim pengelola sistem informasi serta bagian keuangan PT Adimitra Wilangtama pada September–Oktober 2025 menunjukkan bahwa verifikasi tanda tangan *General Manager* (GM) pada dokumen penggantian dana masih dilakukan secara manual. Staf keuangan mencocokkan tanda tangan pada kwitansi yang diunggah dengan tanda tangan referensi yang tersimpan dalam arsip fisik maupun citra digital. Mekanisme tersebut menjadi kurang efisien ketika volume pengajuan meningkat karena proses pemeriksaan membutuhkan waktu dan sangat bergantung pada penilaian visual pemeriksa. Selain itu, variasi bentuk tanda tangan atau kualitas citra yang kurang jelas dapat meningkatkan potensi kesalahan dalam menentukan kesesuaiannya. Ketidadaan mekanisme verifikasi otomatis juga menyebabkan hasil pemeriksaan belum terdokumentasi secara sistematis sebagai rekam jejak digital untuk kebutuhan audit dan pertanggungjawaban. Kondisi tersebut semakin meningkatkan risiko pemalsuan karena dokumen dalam format gambar relatif mudah dimanipulasi menggunakan perangkat lunak pengolah citra (ROBBY, 2026).

Permasalahan tersebut semakin kompleks karena mekanisme verifikasi dokumen pada sistem informasi perusahaan belum terintegrasi dengan proses verifikasi keaslian tanda tangan secara otomatis. Sistem penggantian dana yang digunakan saat ini pada dasarnya masih berfungsi sebagai media penyimpanan dokumen digital dan pengelolaan alur persetujuan elektronik, tanpa dilengkapi

mekanisme yang mampu mendeteksi dan memvalidasi keaslian tanda tangan pada dokumen pengajuan. Kondisi tersebut menciptakan celah pengendalian internal yang dapat dimanfaatkan untuk melakukan manipulasi dokumen, pengajuan penggantian dana fiktif, maupun pemalsuan tanda tangan. Risiko tersebut tidak hanya berpotensi menimbulkan kerugian finansial, tetapi juga dapat menghambat proses pencairan dana, meningkatkan beban pemeriksaan manual, serta menurunkan akuntabilitas dan kepercayaan antarbagian dalam organisasi. Kondisi empiris ini tercermin dalam laporan tahunan internal PT. Adimitra Wilangtama tahun 2024 yang mencatat tiga kasus dugaan pemalsuan tanda tangan pada dokumen pengajuan penggantian dana yang memerlukan investigasi khusus dan berdampak pada keterlambatan proses pencairan serta menurunnya kepercayaan antarbagian (ROBBY, M. 2026). Fakta tersebut menunjukkan bahwa keberadaan sistem digital belum sepenuhnya menjamin integritas dan validitas dokumen apabila tidak disertai mekanisme verifikasi yang mampu mengidentifikasi keaslian tanda tangan secara sistematis. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan mekanisme verifikasi otomatis yang dapat diintegrasikan ke dalam sistem penggantian dana untuk memperkuat pengendalian internal, mengurangi ketergantungan pada pemeriksaan manual, serta meningkatkan keandalan proses validasi dokumen dan keamanan transaksi perusahaan.

Perkembangan teknologi pengolahan citra dan pengenalan pola memberikan peluang yang semakin luas untuk mengatasi keterbatasan proses verifikasi tanda tangan yang masih dilakukan secara manual. Verifikasi tanda tangan otomatis merupakan proses pemeriksaan keaslian tanda tangan dengan memanfaatkan sistem komputasi untuk membandingkan citra tanda tangan uji dengan citra tanda tangan referensi. Pendekatan ini memungkinkan proses verifikasi dilakukan secara lebih sistematis berdasarkan karakteristik visual dan pola piksel yang terdapat pada citra tanda tangan. Secara umum, proses verifikasi diawali dengan tahap pra-pemrosesan citra untuk memperoleh data yang lebih seragam dan siap dianalisis, meliputi *cropping*, *grayscale*, *thresholding*, *resize*, dan normalisasi. Citra hasil pra-pemrosesan selanjutnya digunakan dalam proses pencocokan untuk memperoleh tingkat kemiripan antara tanda tangan uji dan tanda tangan referensi. Tahapan tersebut menjadi penting karena kualitas citra dan keseragaman data dapat memengaruhi ketepatan hasil pengukuran kemiripan dalam proses verifikasi.

Dalam konteks tersebut, proses pencocokan citra tanda tangan dapat dilakukan dengan memanfaatkan metode *Structural Similarity Index Measure* (SSIM) dan *Normalized Cross-Correlation* (NCC). SSIM digunakan untuk mengukur tingkat kemiripan struktur visual antara tanda tangan pada kwitansi dan tanda tangan pada citra referensi dengan mempertimbangkan karakteristik struktur, luminansi, dan kontras citra. Sementara itu, NCC digunakan untuk mengukur tingkat korelasi pola piksel antara kedua citra sehingga dapat diketahui sejauh mana pola tanda tangan uji memiliki kesesuaian dengan tanda tangan referensi. Penggunaan kedua metode tersebut memungkinkan proses verifikasi tidak hanya bergantung pada pemeriksaan visual, tetapi menghasilkan nilai kuantitatif yang dapat digunakan sebagai dasar

pengambilan keputusan. Hasil perhitungan SSIM dan NCC selanjutnya dibandingkan dengan nilai *threshold* tertentu untuk menentukan status tanda tangan, yaitu valid atau tidak valid (Rustiyana et al., 2025). Pendekatan berbasis nilai kemiripan tersebut menjadi relevan untuk diterapkan pada sistem digital karena keputusan verifikasi dapat dilakukan berdasarkan parameter yang terukur dan terdokumentasi.

Penerapan mekanisme verifikasi tanda tangan otomatis pada sistem penggantian dana berbasis web memiliki relevansi yang kuat dalam meningkatkan efektivitas, objektivitas, dan akuntabilitas pengelolaan dokumen transaksi. Pertama, proses verifikasi dapat dilakukan secara lebih cepat karena sistem mampu melakukan pencocokan tanda tangan secara otomatis tanpa sepenuhnya bergantung pada pemeriksaan manual. Kedua, proses penilaian menjadi lebih objektif karena keputusan verifikasi didasarkan pada nilai kemiripan yang dihasilkan melalui metode SSIM dan NCC, sehingga mengurangi subjektivitas dalam pemeriksaan visual. Ketiga, hasil verifikasi yang meliputi nilai kemiripan, waktu verifikasi, dan status tanda tangan dapat disimpan dalam basis data sebagai rekam jejak digital yang dapat digunakan untuk mendukung proses audit dan penelusuran dokumen. Keempat, penerapan mekanisme tersebut dapat menjadi salah satu lapisan pengendalian untuk membantu mengidentifikasi ketidaksesuaian tanda tangan dan mengurangi risiko pemalsuan pada dokumen penggantian dana (Akbar et al., 2025). Dengan demikian, integrasi verifikasi tanda tangan otomatis ke dalam sistem penggantian dana tidak hanya berfungsi sebagai fitur pencocokan citra, tetapi juga dapat memperkuat mekanisme pengendalian dan meningkatkan keandalan proses validasi dokumen secara digital.

Penelitian mengenai verifikasi tanda tangan otomatis telah berkembang dengan menggunakan berbagai pendekatan pengolahan citra dan pengenalan pola. Sejumlah metode, seperti *Scale-Invariant Feature Transform* (SIFT), *Speeded-Up Robust Features* (SURF), *Local Binary Pattern* (LBP), dan *Convolutional Neural Network* (CNN), telah digunakan untuk mengekstraksi karakteristik, mengenali pola, serta membedakan tanda tangan berdasarkan tingkat kemiripan dan karakteristik visual tertentu (Hafemann et al., 2022; Diaz et al., 2021). Perkembangan tersebut menunjukkan bahwa teknologi pengolahan citra memiliki potensi untuk menggantikan atau melengkapi proses pemeriksaan tanda tangan secara manual. Namun, penerapan metode verifikasi tanda tangan dalam konteks administrasi penggantian dana perusahaan memiliki kebutuhan yang berbeda karena proses verifikasi tidak hanya dituntut mampu menghasilkan tingkat kemiripan, tetapi juga harus dapat diintegrasikan dengan alur pengajuan dokumen, penyimpanan data, pengambilan keputusan validitas tanda tangan, serta pencatatan hasil verifikasi secara digital. Dengan demikian, diperlukan pendekatan yang tidak hanya mempertimbangkan kemampuan pencocokan citra, tetapi juga kesesuaian metode dengan kebutuhan operasional dan mekanisme pengendalian dokumen dalam lingkungan perusahaan.

Dalam konteks PT Adimitra Wilangtama, kebutuhan tersebut diterapkan

melalui perancangan modul verifikasi tanda tangan yang terintegrasi dengan sistem pengajuan dan penggantian dana berbasis web. Modul dirancang untuk menerima unggahan kwitansi yang telah ditandatangani oleh *General Manager*, kemudian melakukan serangkaian tahapan *preprocessing* citra sebelum proses pencocokan dilakukan. Citra tanda tangan yang terdapat pada kwitansi dibandingkan dengan citra tanda tangan referensi yang telah tersimpan dalam *database*. Proses pencocokan memanfaatkan nilai *Structural Similarity Index Measure* (SSIM) dan *Normalized Cross-Correlation* (NCC) untuk memperoleh ukuran kemiripan antara citra uji dan citra referensi. Nilai yang dihasilkan dari kedua metode tersebut selanjutnya dibandingkan dengan nilai *threshold* yang telah ditentukan sebagai dasar klasifikasi status tanda tangan. Mekanisme ini memungkinkan proses verifikasi dilakukan berdasarkan parameter kuantitatif sehingga keputusan validitas dokumen dapat dihasilkan secara lebih terukur dan terdokumentasi.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem berbasis web yang mengintegrasikan proses pengajuan dan penggantian dana dengan fitur verifikasi tanda tangan berbasis citra digital. Fokus integrasi tersebut menjadi penting karena verifikasi tidak ditempatkan sebagai proses yang berdiri sendiri, melainkan sebagai bagian dari alur administrasi dokumen penggantian dana. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu menghubungkan proses unggah dokumen, pengolahan citra tanda tangan, pencocokan dengan tanda tangan referensi, penentuan status berdasarkan nilai *threshold*, hingga penyimpanan hasil verifikasi sebagai rekam jejak digital. Dengan pendekatan tersebut, proses pemeriksaan tanda tangan diharapkan menjadi lebih cepat, objektif, konsisten, dan terdokumentasi, sekaligus memberikan dukungan terhadap penguatan pengendalian dokumen dan pengurangan risiko pemalsuan tanda tangan dalam proses penggantian dana perusahaan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) yang bertujuan menghasilkan sistem penggantian dana berbasis web dengan fitur verifikasi tanda tangan menggunakan metode *Structural Similarity Index Measure* (SSIM) dan *Normalized Cross-Correlation* (NCC). Penelitian dilaksanakan di PT Adimitra Wilangtama dengan objek penelitian berupa proses pengajuan dan verifikasi penggantian dana. Data penelitian diperoleh melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan studi pustaka. Observasi dilakukan untuk mengidentifikasi alur pengajuan, pemeriksaan kwitansi, dan verifikasi tanda tangan; wawancara dilakukan kepada karyawan, bagian keuangan, dan pihak berwenang untuk memperoleh kebutuhan serta kendala sistem; sedangkan dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan contoh kwitansi, tanda tangan referensi, data pengajuan, dan dokumen pendukung. Studi pustaka dilakukan dengan mengkaji literatur terkait sistem informasi berbasis web, penggantian dana, verifikasi tanda tangan, pengolahan citra digital, SSIM, dan NCC.

Pengembangan sistem menggunakan metode *Prototype* yang meliputi lima tahapan, yaitu *communication*, *quick plan*, *modeling quick design*, *construction of prototype*, serta *deployment*, *delivery*, and *feedback*. Tahap *communication* dilakukan melalui observasi dan wawancara untuk memperoleh kebutuhan pengguna, sedangkan *quick plan* digunakan untuk menentukan fitur, aktor, data, dan alur verifikasi. Tahap *modeling quick design* menghasilkan rancangan alur sistem, basis data, antarmuka, serta proses *preprocessing* citra tanda tangan. Selanjutnya, *construction of prototype* dilakukan dengan membangun sistem berbasis web yang mencakup login, pengajuan dana, unggah kwitansi, penyimpanan tanda tangan referensi, verifikasi, dan laporan. Prototype kemudian diperlihatkan kepada pengguna untuk memperoleh umpan balik dan disempurnakan sesuai kebutuhan perusahaan. Perancangan sistem menggunakan *Unified Modeling Language* (UML), meliputi *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, *Sequence Diagram*, dan *Class Diagram*.

Pengujian dilakukan terhadap fungsi sistem dan kinerja verifikasi tanda tangan. Sampel pengujian terdiri atas satu tanda tangan referensi, 10 tanda tangan asli, dan 10 tanda tangan tidak sesuai. Seluruh sampel melalui tahapan *preprocessing* berupa *cropping*, *grayscale*, *thresholding*, *resize*, dan normalisasi sebelum dihitung nilai SSIM dan NCC. Beberapa nilai *threshold*, yaitu 60%, 70%, 80%, dan 90%, diuji untuk menentukan ambang yang paling sesuai dalam membedakan tanda tangan valid dan tidak valid. Pengujian fungsi dilakukan menggunakan metode *Black Box*, sedangkan evaluasi kinerja verifikasi menggunakan *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP), dan *False Negative* (FN), dengan metrik *accuracy*, *precision*, *recall*, *False Acceptance Rate* (FAR), dan *False Rejection Rate* (FRR). Threshold terbaik ditentukan berdasarkan kemampuan sistem menghasilkan akurasi, precision, dan recall yang tinggi serta FAR dan FRR yang rendah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Implementasi Sistem

Tahap implementasi merupakan proses penerapan hasil analisis dan perancangan sistem ke dalam bentuk aplikasi berbasis web. Sistem dibangun menggunakan framework Laravel dengan database MySQL. Implementasi dilakukan berdasarkan kebutuhan pengguna sehingga seluruh proses pengajuan reimbursement dapat dilakukan secara terstruktur. Sistem memiliki empat jenis pengguna, yaitu admin, karyawan, bagian keuangan, dan *General Manager*. Setiap pengguna memperoleh hak akses yang berbeda sesuai tugas dan tanggung jawabnya.

Hak akses tersebut diterapkan untuk menjaga keamanan data serta memastikan setiap proses berjalan sesuai prosedur perusahaan. Implementasi sistem meliputi proses autentikasi pengguna, pengelolaan data pengajuan reimbursement, pengelolaan data tanda tangan referensi, proses verifikasi tanda tangan menggunakan metode *Structural Similarity Index Measure* (SSIM) dan *Normalized Cross Correlation* (NCC), serta pembuatan laporan hasil pengajuan.

A. Implementasi Antarmuka Sistem

1) Implementasi Halaman Registrasi

Halaman registrasi merupakan halaman yang digunakan untuk mendaftarkan pengguna baru ke dalam sistem reimbursement. Melalui halaman ini, pengguna diminta mengisi data identitas yang diperlukan agar dapat memperoleh hak akses ke dalam aplikasi.

Data yang diinput pada halaman registrasi meliputi nama lengkap, alamat email, kata sandi (password), konfirmasi kata sandi, serta peran (role) pengguna sesuai dengan kebutuhan sistem. Setelah seluruh data diisi dengan benar, pengguna dapat menekan tombol **Daftar** untuk menyimpan data ke dalam basis data.

Sistem melakukan validasi terhadap seluruh data yang dimasukkan. Apabila terdapat kolom yang belum diisi, format email tidak sesuai, atau konfirmasi kata sandi tidak sama dengan password, maka sistem akan menampilkan pesan kesalahan sehingga pengguna diminta memperbaiki data yang diinput.

Jika seluruh data telah memenuhi ketentuan, sistem akan menyimpan informasi pengguna ke dalam database dan akun dapat digunakan untuk melakukan proses login. Dengan adanya halaman registrasi, pengelolaan akun pengguna menjadi lebih mudah karena setiap pengguna memiliki identitas dan hak akses yang berbeda sesuai dengan perannya.



Gambar 1 Halaman Registrasi

a) Halaman Login

Halaman login merupakan halaman awal yang digunakan pengguna sebelum memasuki sistem. Pengguna diminta memasukkan alamat email dan kata sandi yang telah terdaftar pada basis data. Sistem akan melakukan proses autentikasi sehingga hanya pengguna yang memiliki hak akses yang dapat menggunakan aplikasi.

Apabila data yang dimasukkan benar, pengguna akan diarahkan menuju dashboard sesuai perannya. Sebaliknya, apabila data tidak sesuai maka sistem akan menampilkan informasi bahwa proses login gagal sehingga pengguna diminta memasukkan kembali data yang benar.



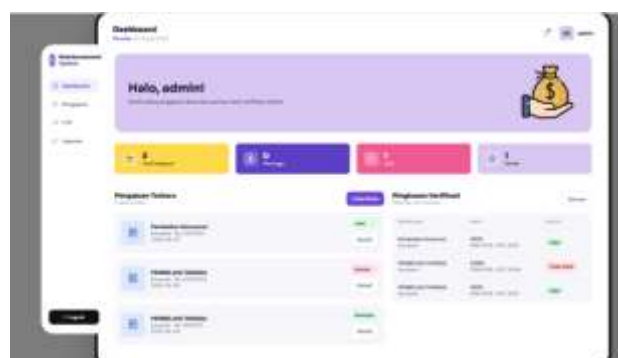
Gambar 2 Halaman Login

b) Dashboard Admin

Dashboard admin merupakan halaman utama setelah admin berhasil melakukan login. Halaman ini dirancang untuk memudahkan admin dalam memantau seluruh aktivitas pengajuan reimbursement.

Dashboard menampilkan informasi jumlah total pengajuan, jumlah pengajuan yang masih menunggu proses, jumlah pengajuan yang dinyatakan valid, serta jumlah pengajuan yang ditolak. Informasi tersebut diperoleh secara otomatis dari database sehingga selalu menampilkan data terbaru. Selain itu, dashboard juga menampilkan daftar pengajuan terbaru yang berisi nama keperluan, nama pengaju, nominal reimbursement, tanggal pengajuan, status pengajuan, serta tombol detail untuk melihat informasi yang lebih lengkap.

Pada bagian kanan halaman ditampilkan ringkasan hasil verifikasi tanda tangan. Ringkasan tersebut memperlihatkan nilai SSIM dan NCC yang diperoleh dari proses pencocokan citra tanda tangan beserta status valid atau tidak valid. Informasi tersebut membantu admin melakukan pemantauan tanpa harus membuka detail setiap pengajuan.

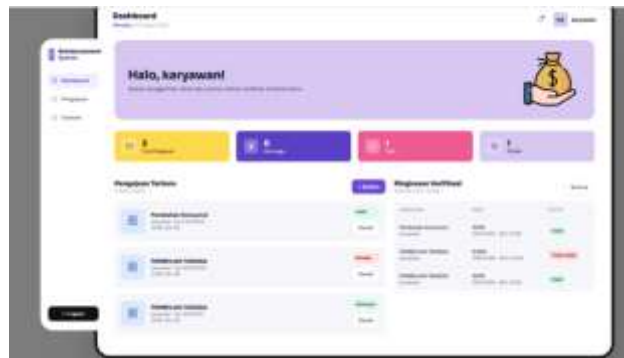


Gambar 3 Dashboard Admin

B. Dashboard Karyawan

Dashboard karyawan digunakan sebagai halaman utama bagi pengguna dengan hak akses karyawan. Melalui halaman ini karyawan dapat melihat jumlah pengajuan yang telah dilakukan beserta status masing-masing pengajuan.

Dashboard juga memberikan informasi mengenai jumlah pengajuan yang masih diproses, pengajuan yang diterima, maupun pengajuan yang ditolak. Dengan adanya informasi tersebut, karyawan dapat memantau perkembangan pengajuan reimbursement secara langsung tanpa harus menghubungi bagian keuangan.



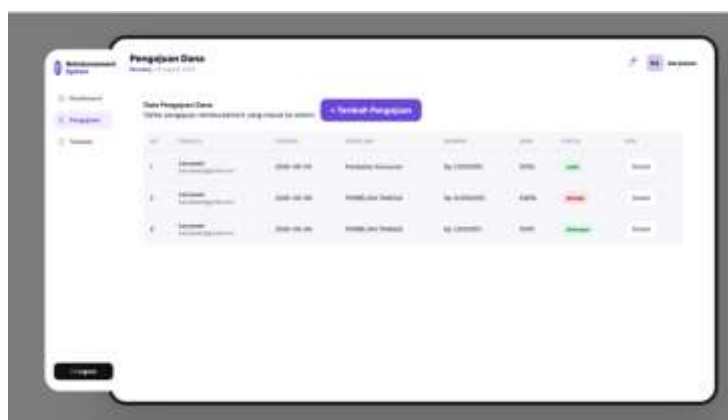
Gambar 4 Halaman Dashboard Karyawan

a) Halaman Data Pengajuan

Halaman data pengajuan digunakan untuk menampilkan seluruh data reimbursement yang telah diinput ke dalam sistem.

Informasi yang ditampilkan meliputi nama pengaju, tanggal pengajuan, keperluan, nominal biaya, hasil verifikasi tanda tangan, dan status pengajuan. Admin dapat melakukan pencarian data sehingga proses pengelolaan menjadi lebih cepat.

Selain menampilkan data, halaman ini juga menyediakan tombol detail untuk melihat informasi pengajuan secara lengkap.



Gambar 5 Halaman Data Pengajuan

b) Halaman Tambah Pengajuan

Halaman tambah pengajuan digunakan oleh karyawan untuk mengajukan reimbursement. Pengguna mengisi data berupa nama keperluan, nominal biaya, tanggal transaksi, deskripsi pengeluaran, serta mengunggah bukti transaksi berupa kwitansi yang telah ditandatangani oleh *General Manager*. Setelah seluruh data diisi, sistem akan menyimpan data ke database dan menjalankan proses verifikasi tanda tangan secara otomatis.

Gambar 6 Halaman Tambah Pengajuan

c) Halaman Detail Pengajuan

Halaman detail digunakan untuk menampilkan informasi lengkap mengenai suatu pengajuan reimbursement.

Informasi yang ditampilkan meliputi identitas pengaju, rincian biaya, bukti transaksi, hasil verifikasi tanda tangan, nilai SSIM, nilai NCC, serta status akhir pengajuan.

Melalui halaman ini admin dapat melakukan pemeriksaan terhadap seluruh informasi sebelum menentukan keputusan akhir.

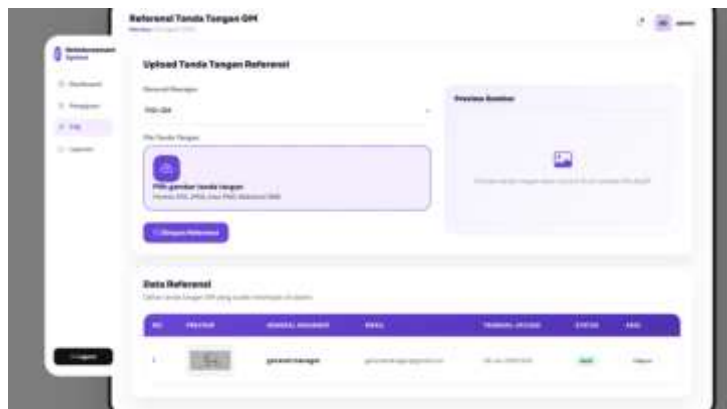
No	Tanggal	Penerima	Deskripsi	Jumlah	Status	Aksi
1	04/08/2026	Karyawan	Reimbursement	Rp 10.000.000	Belum Verifikasi	Detail
2	04/08/2026	Karyawan	PERMINTAAN TRANSAKSI	Rp 3.000.000	Belum Verifikasi	Detail
3	04/08/2026	Karyawan	PERMINTAAN TRANSAKSI	Rp 2.700.000	Belum Verifikasi	Detail
TOTAL JUMLAH:				Rp 15.700.000		

Gambar 7 Halaman Detail Pengajuan

d) Halaman Referensi Tanda Tangan

Halaman referensi tanda tangan digunakan untuk menyimpan citra tanda tangan asli *General Manager* yang dijadikan sebagai data acuan pada proses verifikasi.

Admin dapat menambah, mengubah maupun mengganti tanda tangan referensi apabila diperlukan. Data referensi tersebut digunakan oleh sistem sebagai pembanding setiap kali terdapat pengajuan reimbursement baru.

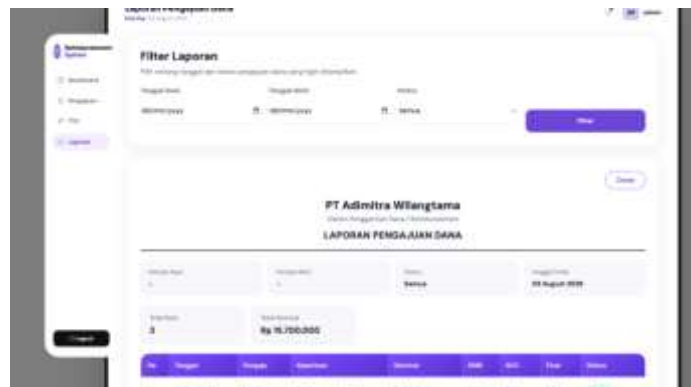


Gambar 8 Halaman Referensi Tanda Tangan

e) Halaman Laporan

Halaman laporan digunakan untuk menampilkan seluruh data pengajuan reimbursement yang telah diproses.

Laporan memuat informasi mengenai identitas pengaju, tanggal pengajuan, nominal biaya, hasil verifikasi tanda tangan, serta status akhir pengajuan. Halaman ini memudahkan admin dalam melakukan monitoring maupun penyusunan laporan administrasi.



Gambar 9 Halaman Laporan

C. Implementasi Halaman Laporan Pengajuan Dana

Halaman laporan pengajuan dana digunakan untuk menyajikan rekapitulasi seluruh data pengajuan reimbursement yang telah diproses oleh sistem. Halaman ini memudahkan bagian keuangan maupun admin dalam melakukan monitoring serta penyusunan laporan berdasarkan data yang tersimpan pada database. Pada halaman laporan tersedia fitur penyaringan data berdasarkan periode awal, periode akhir, dan status pengajuan sehingga pengguna dapat menampilkan data sesuai kebutuhan. Setelah filter diterapkan, sistem akan menampilkan daftar pengajuan yang memenuhi kriteria yang dipilih.

Informasi yang disajikan pada laporan meliputi nomor urut, tanggal pengajuan, nama pengaju, keperluan, nominal reimbursement, serta status pengajuan. Selain itu, sistem juga menampilkan total jumlah data dan total nominal reimbursement secara otomatis sebagai ringkasan laporan. Pada bagian bawah laporan disediakan kolom tanda tangan bagian keuangan sebagai bentuk pengesahan dokumen. Dengan adanya fitur laporan, proses pembuatan rekapitulasi pengajuan dana menjadi lebih cepat dan terstruktur dibandingkan dengan pencatatan secara manual.

PT Adimitra Wilangtama
Sistem Pengajuan Dana / Reimbursement
LAPORAN PENGAJUAN DANA

Periode Awal	Periode Akhir
Status	Tanggal Cetak
Total Reimbursement	
Rp 15.750.000	

NO	TANGGAL	PENGJAU	KEPERLUAN	NOMINAL	STATUS
1	2020-08-01	Arjawan	Pembelian Kebutuhan	Rp 2.500.000	Selesai
2	2020-08-05	Arjawan	PENGGALIAN TANJUNGAN	Rp 10.000.000	Pending
3	2020-08-08	Arjawan	PENGGALIAN TANJUNGAN	Rp 3.250.000	Pending
TOTAL NOMINAL				Rp 15.750.000	

Manajemen, Bagian Keuangan

Gambar 10 Halaman Laporan Pengajuan Dana

1) Implementasi Verifikasi SSIM dan NCC

Sistem menerapkan metode *Structural Similarity Index Measure* (SSIM) dan *Normalized Cross Correlation* (NCC) untuk melakukan verifikasi tanda tangan pada dokumen reimbursement. Tahap pertama diawali dengan pengambilan area tanda tangan dari dokumen yang diunggah. Selanjutnya citra diproses melalui tahap preprocessing yang terdiri atas cropping, grayscale, thresholding, resize, dan normalisasi.

Setelah preprocessing selesai, sistem menghitung nilai SSIM untuk mengetahui tingkat kemiripan struktur citra, kemudian menghitung nilai NCC untuk mengetahui tingkat korelasi antar piksel. Nilai yang diperoleh dibandingkan dengan nilai ambang (threshold). Apabila memenuhi ketentuan yang telah ditetapkan maka sistem

memberikan status Valid, sedangkan apabila berada di bawah nilai ambang maka sistem memberikan status Tidak Valid.

Pada implementasi sistem, hasil perhitungan SSIM dan NCC ditampilkan dalam bentuk persentase sehingga memudahkan admin memahami hasil verifikasi.

2) Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah seluruh fungsi yang telah dirancang dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengujian dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing*, yaitu dengan menguji setiap fungsi sistem berdasarkan masukan (input) dan keluaran (output) tanpa melihat kode program yang digunakan.

Pengujian dilakukan pada seluruh menu utama yang terdapat dalam sistem, mulai dari proses login, pengajuan reimbursement, pengelolaan data tanda tangan, proses verifikasi tanda tangan, hingga pembuatan laporan.

3) Pengujian Login

Pengujian login bertujuan memastikan bahwa sistem hanya memberikan akses kepada pengguna yang memiliki akun.

Tabel 1 Pengujian Login

No	Skenario	Hasil yang Diharapkan	Hasil
1	Email dan Password benar	Masuk ke dashboard	Berhasil
2	Email salah	Pesan kesalahan muncul	Berhasil
3	Password salah	Pesan kesalahan muncul	Berhasil
4	Kolom kosong	Validasi tampil	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian, fungsi login berjalan sesuai kebutuhan sehingga keamanan akses pengguna dapat terjaga.

4) Pengujian Pengajuan Reimbursement

Pengujian dilakukan pada proses penambahan data reimbursement.

Tabel 2 Pengujian Pengajuan

No	Skenario	Hasil
1	Mengisi seluruh data dengan benar	Data berhasil disimpan
2	Mengunggah kwitansi	File berhasil tersimpan
3	Data tidak lengkap	Validasi tampil
4	Nominal kosong	Data tidak dapat disimpan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan penyimpanan data secara otomatis ke database.

5) Pengujian Referensi Tanda Tangan

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah admin dapat mengelola data tanda tangan referensi.

Tabel 3 Pengujian Referensi Tanda Tangan

No	Skenario	Hasil
1	Menambahkan tanda tangan	Berhasil
2	Mengubah tanda tangan	Berhasil
3	Menghapus data	Berhasil
4	Menampilkan daftar referensi	Berhasil

Seluruh proses berjalan sesuai dengan fungsi yang telah dirancang.

6) Pengujian Verifikasi Tanda Tangan

Setelah pengguna mengunggah kwitansi, sistem secara otomatis menjalankan proses verifikasi menggunakan metode SSIM dan NCC.

Tahapan pengujian meliputi:

- Mengambil area tanda tangan.
- Melakukan preprocessing citra.
- Menghitung nilai SSIM.
- Menghitung nilai NCC.
- Membandingkan nilai dengan threshold.
- Menampilkan status hasil verifikasi.

Apabila nilai kemiripan memenuhi batas minimum, sistem memberikan status Valid. Sebaliknya, apabila nilai berada di bawah threshold maka status yang diberikan adalah Tidak Valid.

7) Pengujian Laporan

Pengujian dilakukan terhadap menu laporan.

Tabel 4 Pengujian Laporan

No	Skenario	Hasil
1	Menampilkan seluruh data	Berhasil
2	Melihat status pengajuan	Berhasil
3	Melihat hasil verifikasi	Berhasil
4	Menampilkan data terbaru	Berhasil

Menu laporan berhasil menampilkan seluruh data sesuai dengan informasi yang tersimpan pada database.

D. Pengujian Metode SSIM dan NCC

Metode *Structural Similarity Index Measure* (SSIM) dan *Normalized Cross Correlation* (NCC) digunakan untuk menentukan tingkat kemiripan antara tanda tangan referensi dan tanda tangan pada dokumen reimbursement.

Sebelum dilakukan proses pencocokan, citra tanda tangan terlebih dahulu melalui tahapan preprocessing berupa cropping, grayscale, thresholding, resize, dan normalisasi. Tahapan tersebut bertujuan menghasilkan citra yang memiliki ukuran dan kualitas yang seragam sehingga proses perhitungan menjadi lebih akurat.

Hasil perhitungan SSIM menunjukkan tingkat kemiripan struktur antara kedua citra, sedangkan metode NCC mengukur tingkat korelasi pola piksel. Kedua nilai tersebut digunakan sebagai dasar dalam menentukan status valid atau tidak valid.

Apabila kedua nilai berada di atas nilai threshold yang telah ditentukan, maka sistem memberikan status Valid. Sebaliknya, apabila salah satu atau kedua nilai berada di bawah batas minimum, sistem memberikan status Tidak Valid.

Pembahasan

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem penggantian dana berbasis web mampu membantu proses administrasi reimbursement menjadi lebih efektif dibandingkan proses manual.

Pengguna dapat melakukan pengajuan reimbursement secara langsung melalui sistem tanpa harus menyerahkan dokumen secara fisik. Seluruh data pengajuan tersimpan pada database sehingga memudahkan proses pencarian maupun penyusunan laporan.

Fitur verifikasi tanda tangan memberikan nilai tambah terhadap sistem karena proses pemeriksaan tidak lagi sepenuhnya dilakukan secara manual. Sistem mampu membandingkan tanda tangan yang terdapat pada kwitansi dengan tanda tangan referensi menggunakan metode SSIM dan NCC sehingga menghasilkan keputusan yang lebih objektif.

Penerapan metode SSIM memberikan kemampuan dalam membandingkan struktur visual tanda tangan, sedangkan metode NCC membantu mengukur hubungan antar piksel pada kedua citra. Kombinasi kedua metode menghasilkan proses verifikasi yang lebih baik dibandingkan apabila hanya menggunakan satu metode.

Selain meningkatkan efisiensi kerja, sistem juga membantu meminimalkan kemungkinan kesalahan manusia dalam proses pemeriksaan dokumen serta memberikan rekam jejak digital terhadap seluruh proses reimbursement.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem penggantian dana berbasis web berhasil dibangun menggunakan framework Laravel dan database MySQL sehingga dapat membantu proses pengajuan *reimbursement* secara terkomputerisasi. Metode *Structural Similarity Index Measure* (SSIM) dan *Normalized Cross-Correlation* (NCC) berhasil diterapkan untuk melakukan verifikasi tanda tangan pada dokumen *reimbursement* dengan membandingkan tanda tangan yang diunggah terhadap tanda tangan referensi berdasarkan tingkat kemiripan citra untuk menentukan status valid atau tidak valid.

Sistem yang dikembangkan juga mempermudah admin dalam mengelola data pengajuan, melakukan verifikasi tanda tangan, dan menyusun laporan karena seluruh data tersimpan secara terpusat sehingga lebih mudah dikelola dan dipantau. Hasil pengujian *Black Box* menunjukkan bahwa seluruh fungsi utama sistem telah berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna, meliputi proses login, pengajuan *reimbursement*, pengelolaan tanda tangan, verifikasi, hingga penyajian laporan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M. A. A. M., Rahim, N. N., & Agustin, S. (2025). Implementasi dan Evaluasi Algoritma Klasifikasi untuk Sistem Verifikasi Tanda Tangan Berbasis Web. *Kohesi: Jurnal Sains dan Teknologi*, 9(2), 61-70.
- Fauzy, E., & Shandy, N. A. R. (2022). Hak Atas Privasi dan Politik Hukum Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2022 Tentang Pelindungan Data Pribadi. *Lex Renaissance*, 7(3), 445-461.
- Hadinata, W., & Stianingsih, L. (2024). Analisis Perbandingan Performa Restfull Api Antara Express. Js Dengan Laravel Framework. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 12(1).
- Hartiwati, E. N. (2022). Aplikasi Inventori Barang Menggunakan Java Dengan Phpmyadmin. *Cross-border*, 5(1), 601-610.
- Murani, N. A., Wahyuni, S., Pratiwi, R. A., & Firdaus, T. (2025). Analisis Penggunaan Visual Studio Code Sebagai Editor Pemrograman Terbaik Untuk Pemula Pada Mahasiswa Informatika Universitas Nurul Huda. *Jurnal Rekayasa Informatika*, 2(2), 1-10.
- Nursodiq, A., Farhan, A., Alifia, A., Setiawan, K. W., & Mardiyansyah, M. Y. (2026). Analysis of the Role of Management Information Systems (MIS) as a Pillar of Strategic Decision Making in the Digital Era to Optimize Reporting Accountability in Educational Institutions. *Jurnal Multidisiplin Sahombu*, 6(01), 332-337
- Pan, Y., Singh, K., & Hafemann, L. G. (2025, August). Model See Model Do: Speech-Driven Facial Animation with Style Control. In *Proceedings of the Special Interest Group on Computer Graphics and Interactive Techniques Conference Papers* (pp. 1-10).
- Pressman, J., & Choi-Fitzpatrick, A. (2022). Covid19 and protest repertoires in the United States: An initial description of limited change. *Social Movement Studies*, 20(6), 766-773.
- Ramadhani, F., Sari, I. P., & Satria, A. (2023). Perancangan UI/UX Surat Keterangan Waris dalam Pengembalian Dana Haji Berbasis Web. *Blend Sains Jurnal Teknik*, 2(3), 198-203.
- Rustiyana, R., Lase, M. C. M., Imamah, N., Yendri, O., & Judijanto, L. (2025). *Pengolahan Citra Digital: Digital Image Processing*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Sari, I. P., Al-Khowarizmi, A., Sulaiman, O. K., & Apdilah, D. (2024). System Design for Ordering and Digitizing Website-Based Bus Tickets. *Journal of Computer Science, Information Technology and Telecommunication Engineering*, 5(1), 543-

549.

- Sari, I. P., Jannah, A., Meuraxa, A. M., Syahfitri, A., & Omar, R. (2022). Perancangan Sistem Informasi Penginputan Database Mahasiswa Berbasis Web. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, 1(2), 106-110.
- Sari, I. P., Ramadhani, F., Satria, A., & Apdilah, D. (2023). Implementasi Pengolahan Citra Digital dalam Pengenalan Wajah menggunakan Algoritma PCA dan Viola Jones. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, 2(3), 146-157.
- Sari, I. P., Sulaiman, O. K., Al-Khowarizmi, A.-K., & Azhari, M. (2023). Perancangan Sistem Informasi Pelayanan Masyarakat pada Kelurahan Sipagimbar dengan Metode Prototype Berbasis Web. *Blend Sains Jurnal Teknik*, 2(2), 125-134.
- Setiawan, Z., Hariyono, R. C. S., Fitriyanto, R., Phan, I. K., & Suprayitno, D. (2024). *Pengantar Sistem Informasi: Konsep Dasar dan Aplikasi Praktis*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Tumanggor, E., Sitinjak, S., Purba, J., & Sinaga, I. N. (2025). THE ROLE OF MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS IN MANAGERIALDECISION-MAKING. *Jurnal Penelitian Progresif*, 4(2), 14-18.
- Turban, E., Outland, J., King, D., Lee, J. K., Liang, T. P., & Turban, D. C. (2023). *Electronic commerce 2018: a managerial and social networks perspective* (Vol. 2017). Cham: springer.
- Wahyuni, I. (2022). Transformasi Digital Melalui Teknologi Informasi: Adaptasi Peran Guru Perempuan Sekolah Dasar Pada Masa Pandemi. *SITTAH: Journal of Primary Education*, 3(2), 133-144.
- Zulian, A. A. P., Kartarina, K., & Dharma, I. M. Y. (2025). Analisis Pengamanan File Menggunakan Enkripsi dan Dekripsi dengan Algoritma AES-GCM-SIV. *Edu Elekrika Journal*, 13(1), 15-23