P-ISSN : 2580-4316
E-ISSN : 2654-8054 https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v11i2

Rancang Bangun Web untuk Verifikasi Tanda Tangan Menggunakan Algoritma Terbaik dari Studi Komparasi Algoritma Convolutional Neural Network dan Algoritma Graph Neural Network

[1]Yehezkiel Natanael Rumangkang, [2]I Gede Agus Suwartane,
[123] Informatika, Universitas Persada Indonesia Y.A.I, Jakarta Pusat

E-mail: [1]natanaelyehezkiel3@gmail.com, [2]agus.suwartane@upi-yai.ac.id

ABSTRAK

Pemalsuan tanda tangan merupakan kejahatan yang menimbulkan kerugian materiil dan immaterial. Penelitian ini membandingkan performa CNN, GCN, CNN-XGBoost, dan GCN-XGBoost untuk verifikasi tanda tangan offline pada dataset asli dan dataset hasil augmentasi GAN, serta membangun prototype aplikasi web berbasis Django. Dataset dikumpulkan dari 31 penulis dengan total 310 citra tanda tangan asli dan palsu, lalu dipraproses menggunakan grayscale, Gaussian blur, Otsu thresholding, dan resizing. Hasil pengujian menunjukkan bahwa CNN-XGBoost pada dataset asli tanpa augmentasi GAN memberikan performa terbaik dengan accuracy 85,48%, precision 0,8438, recall 0,8710, dan F1-score 0,8571. Prototype aplikasi berhasil diuji secara fungsional dengan seluruh skenario blackbox testing valid.
Kata kunci: verifikasi tanda tangan, CNN, GCN, XGBoost, GAN, Django

ABSTRACT

Signature forgery causes both material and immaterial losses. This study compares CNN, GCN, CNN-XGBoost, and GCN-XGBoost for offline signature verification on the original dataset and GAN-augmented data, and develops a Django-based web application prototype. The dataset was collected from 31 writers, totaling 310 genuine and forged signature images, and preprocessed using grayscale conversion, Gaussian blur, Otsu thresholding, and resizing. The results show that CNN-XGBoost on the original dataset without GAN augmentation achieved the best performance, with an accuracy of 85.48%, precision of 0.8438, recall of 0.8710, and F1-score of 0.8571. The prototype was functionally tested, and all black-box test scenarios were valid.

Keywords: *signature verification, CNN, GCN, XGBoost, GAN, Django*

P-ISSN : 2580-4316
E-ISSN : 2654-8054
https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v11i2

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, khususnya di bidang kecerdasan buatan dan pembelajaran mendalam, telah mengakibatkan transformasi signifikan dalam sektor administrasi, hukum, dan tata kelola organisasi (Gustina et al., 2023). Meskipun terdapat dorongan kuat untuk digitalisasi dokumen dan transaksi elektronik, masyarakat masih sangat bergantung pada dokumen fisik berbasis kertas yang memiliki tanda tangan tinta basah. Dokumen-dokumen fisik seperti kontrak perdata, surat kuasa, akta notaris, formulir administratif, perjanjian komersial, dan surat keputusan lembaga pemerintah tetap dianggap sebagai alat bukti tertulis yang paling kuat dan sah dalam konteks hukum dan sosial. Ketersediaan dan penggunaan dokumen-dokumen ini menunjukkan adanya resistensi terhadap pergeseran digital, yang mungkin berakar pada nilai tradisional serta legitimasi hukum yang melekat pada dokumen fisik (Sinaga et al., 2024).

Praktik kejahatan pemalsuan tanda tangan di Indonesia sangat umum dan menyebabkan kerugian materiil serta immaterial bagi korban. Sebuah kasus di Karanganyar pada tahun 2025 menggambarkan sengketa pertanahan akibat pemalsuan tanda tangan dalam dokumen balik nama sertifikat tanah, di mana pihak yang tidak bertanggung jawab mengubah dokumen untuk menguasai hak milik. Kasus lain berkaitan dengan pemalsuan dokumen tanah oleh Jhond Kennedy, yang diadili di Pengadilan Negeri Batusangkar pada tahun 2021, menghasilkan penerbitan Sertifikat Hak Milik Nomor 00164/Nagari Padang Magek. Pengadilan telah membuktikan adanya manipulasi terhadap alas hak pertanahan yang merugikan pemilik sah dan merusak tatanan administrasi pertanahan nasional. Selain masalah sengketa tanah, terdapat juga kasus pemalsuan tanda tangan yang sering terjadi pada dokumen perjanjian perdata.

Contohnya, dalam sengketa terkait pembuatan Akta Jual Beli Nomor 268/2008 yang diajukan ke Mahkamah Agung Republik Indonesia, pelapor menuduh adanya pemalsuan tanda tangan yang dilakukan tanpa persetujuan dan kehadiran fisik pemilik sah di hadapan pejabat pembuat akta tanah.

Munculnya berbagai kasus sengketa telah menekankan pentingnya menurunkan angka kejahatan pemalsuan tanda tangan dokumen di Indonesia. Pemalsuan tanda tangan dalam dokumen seperti surat perjanjian dan surat kuasa dapat menyebabkan sengketa hukum yang berkepanjangan, mengakibatkan kerugian waktu, biaya, dan energi psikologis bagi pihak yang terdampak. Kejahatan ini mengancam keamanan finansial individu dan korporasi, serta merusak integritas sistem administrasi publik, hukum pertanahan, dan kepercayaan masyarakat terhadap keabsahan dokumen legal. Oleh karena itu, deteksi dini untuk menurunkan kejahatan pemalsuan dokumen menjadi urgent untuk menciptakan ketertiban hukum dan menjamin kepastian hak kepemilikan masyarakat.

P-ISSN : 2580-4316
E-ISSN : 2654-8054 https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v11i2

Hingga saat ini, proses verifikasi keaslian tanda tangan di berbagai instansi administrasi, lembaga hukum, dan kantor kearsipan masih mengandalkan evaluasi visual manual oleh petugas verifikator. Metode konvensional ini melibatkan perbandingan tanda tangan dokumen yang diuji dengan spesimen tanda tangan asli yang tersimpan dalam arsip. Namun, pemeriksaan manual memiliki kelemahan, antara lain kerentanan petugas terhadap kelelahan kognitif dan penurunan konsentrasi setelah mengevaluasi banyak dokumen, serta subjektivitas tinggi dalam penilaian, yang menyulitkan deteksi pemalsuan tingkat mahir oleh pelaku terlatih.

Penelitian terbaru dalam verifikasi tanda tangan offline menunjukkan pergeseran signifikan dari penggunaan ekstraksi fitur manual ke metode deep learning, yang memungkinkan pembelajaran representasi fitur secara langsung dari citra tanda tangan. Hafemann dan rekan-rekannya mengembangkan CNN writer-independent yang berhasil menurunkan Equal Error Rate hingga sekitar 1,7% pada beberapa dataset benchmark, mengungguli metode berbasis fitur geometris klasik. Di Indonesia, Utomo dan timnya menciptakan sistem verifikasi informasi cek bank menggunakan model CNN-XGBoost, yang mencapai akurasi verifikasi tanda tangan sekitar 97% pada dataset IDRBT Cheque Image dan EMNIST. Penelitian lain juga mencatat bahwa arsitektur CNN yang dioptimalkan dapat mencapai akurasi verifikasi di atas 94–95% untuk berbagai bahasa dan skenario penggunaan dalam verifikasi tanda tangan offline (Utomo et al., 2024).

Dalam penelitian terbaru, pendekatan graf menggunakan Graph Neural Network (GNN) telah diterapkan untuk memodelkan hubungan struktural dari goresan tanda tangan. Metode ini mengubah citra tanda tangan menjadi graf, dengan titik-titik penting pada skeleton sebagai simpul dan hubungan geometris antar goresan sebagai sisi. Penelitian tentang verifikasi tanda tangan offline berbasis graf menunjukkan bahwa penggunaan graf dan teknik seperti Graph Convolutional Network (GCN) dapat efektif menangkap struktur lokal dan global tanda tangan, yang meningkatkan kemampuan sistem dalam membedakan antara tanda tangan asli dan palsu. Khususnya, Vision Graph Convolutional Network (SigGCN) dan penelitian GNN lainnya menunjukkan kinerja yang kompetitif pada dataset CEDAR dan BHSig, serta memiliki potensi besar untuk diterapkan dalam verifikasi tanda tangan yang tidak tergantung pada penulis.

Berdasarkan permasalahan dan celah penelitian, tugas akhir ini bertujuan untuk melakukan studi komparasi antara beberapa model, yaitu CNN, GCN, CNN-XGBoost, dan GCN-XGBoost, baik pada data asli maupun data hasil augmentasi menggunakan GAN. Penelitian ini melibatkan pengumpulan dataset dari 31 penulis dengan latar belakang yang beragam, di mana setiap penulis menyuplai 5 tanda tangan asli dan 5 tanda tangan palsu. Tanda tangan tersebut kemudian

P-ISSN : 2580-4316
E-ISSN : 2654-8054
https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v11i2

dipindai atau difoto, menghasilkan 310 patch citra tanda tangan offline, yang formatnya menyerupai tanda tangan pada dokumen umum. Hasil komparasi model akan digunakan untuk mengidentifikasi skenario terbaik yang diintegrasikan ke dalam prototype aplikasi web verifikasi tanda tangan. Aplikasi ini dibangun dengan menggunakan framework Django dan dirancang untuk digunakan oleh petugas administrasi tanpa menggantikan sistem informasi administrasi yang ada.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Tanda Tangan

Tanda tangan adalah metode autentikasi yang penting dalam berbagai aktivitas, termasuk penandatanganan dokumen resmi, transaksi keuangan, dan proses administrasi, untuk memastikan validitas identitas. Dalam hukum, terutama dalam perdata dan kenotariatan, tanda tangan berfungsi sebagai bukti persetujuan, pengesahan, dan tanggung jawab dari pihak yang menandatangani (Randhikata, 2026). Dalam Kitab Undang-Undang Hukum Perdata, tanda tangan memiliki kedudukan penting sebagai alat bukti tertulis dalam perikatan dan transaksi perdata. Di sisi lain, Kitab Undang-Undang Hukum Pidana Pasal 263 mengatur bahwa pemalsuan tanda tangan pada surat yang menimbulkan hak atau menghapus utang merupakan tindak pidana yang dapat dikenai hukuman penjara hingga enam tahun(Hulwa et al., 2023).

2.2. Deep Learning

Pembelajaran Mendalam (Deep Learning) adalah puncak perkembangan dalam pembelajaran mesin (Machine Learning), yang berfokus pada pemodelan arsitektur Jaringan Saraf Tiruan (Artificial Neural Networks) berlapis dalam (deep neural networks) (Usman & Suwarno, 2025). Model ini terinspirasi oleh struktur biologis korteks visual otak manusia, dan mengorganisir lapisan-lapisan komputasi saraf secara hierarkis. Terdiri dari lapisan input (input layer), sejumlah besar hingga ratusan lapisan tersembunyi (hidden layers), serta lapisan output (output layer), model deep learning memberikan kemampuan untuk memahami dan memproses data yang kompleks dengan metode yang mirip dengan cara kerja otak manusia.

2.3. Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network (CNN) adalah salah satu arsitektur deep learning yang dirancang untuk memproses data berbentuk grid dua dimensi, seperti citra digital (Junito & Budilaksono, 2025). CNN mampu mengekstraksi fitur-fitur visual secara otomatis melalui operasi konvolusi, pooling, dan fully connected layer. Keunggulan ini menjadikannya sangat efektif untuk berbagai tugas, termasuk klasifikasi, deteksi objek, dan

P-ISSN : 2580-4316
E-ISSN : 2654-8054 https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v11i2

segmentasi citra (Utomo et al., 2024).

2.4. Graph Neural Network (GNN)

Graph Neural Network (GNN) adalah arsitektur deep learning yang dirancang untuk memproses data berbentuk graf, yaitu data yang terdiri dari node dan edge. Berbeda dengan CNN yang memproses grid piksel, GNN mempelajari pola berdasarkan hubungan antar node melalui mekanisme agregasi informasi dari tetangga. Karena mampu menangani struktur data non-Euclidean dan tidak bergantung pada urutan node, GNN cocok digunakan untuk merepresentasikan struktur goresan tanda tangan yang memiliki hubungan spasial dan topologis (Badie & Sajedi, 2026).

2.5. Generative Adversarial Network (GAN) dan DCGAN

Generative Adversarial Network (GAN) adalah arsitektur generatif yang terdiri dari dua jaringan saraf: generator yang berusaha menghasilkan sampel data sintetis yang menyerupai data asli, dan discriminator yang bertugas membedakan antara sampel asli dan sintetis. Kedua jaringan dilatih secara adversarial; generator berusaha menipu discriminator, sementara discriminator meningkatkan kemampuannya mengidentifikasi sampel palsu, sehingga pada keseimbangan generator mampu menghasilkan data yang sangat mirip dengan distribusi data latih (Ahmad et al., 2024).

Salah satu varian populer untuk citra dua dimensi adalah Deep Convolutional GAN (DCGAN), yang memanfaatkan lapisan konvolusi transpos (deconvolution) untuk membangkitkan citra dan lapisan konvolusi standar untuk melakukan diskriminasi. Dalam konteks verifikasi tanda tangan offline, GAN terutama digunakan sebagai teknik augmentasi data ketika jumlah sampel tanda tangan asli relatif terbatas. Dengan menambahkan citra sintetis yang menyerupai tanda tangan asli, dataset latih menjadi lebih kaya, yang dapat meningkatkan kemampuan generalisasi model CNN maupun GNN terhadap variasi bentuk dan gaya tanda tangan.

2.6. XGBoost (*Extreme Gradient Boosting*)

XGBoost (Extreme Gradient Boosting) adalah algoritma ensemble learning yang utilizes decision trees, dikembangkan oleh Chen & Guestrin pada tahun 2016. Algoritma ini membangun model prediktif secara sekvensial melalui teknik boosting, dengan tujuan setiap pohon baru mengoreksi kesalahan dari pohon sebelumnya. Salah satu keunggulan utama dari XGBoost adalah integrasi optimasi regularisasi L1 dan L2 dalam fungsi objektifnya, yang secara efektif mengurangi risiko overfitting dan meningkatkan

P-ISSN : 2580-4316
E-ISSN : 2654-8054
https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v11i2

generalisasi, terutama pada dataset berukuran kecil hingga menengah.

3. METODOLOGI

a) Pengumpulan Data

Mengumpulkan dataset citra tanda tangan secara mandiri melibatkan 31 penulis yang berasal dari berbagai latar belakang, baik dari lingkungan kampus maupun luar kampus. Setiap penulis diminta untuk menghasilkan 5 tanda tangan asli dan 5 tanda tangan palsu pada kertas kosong. Hasil tulisan tersebut kemudian dipindai atau difoto, dan area yang berisi tanda tangan dicrop. Proses ini menghasilkan total 310 patch citra tanda tangan yang digunakan sebagai objek untuk verifikasi.

b) Prapemrosesan citra

Melakukan prapemrosesan citra meliputi konversi ke grayscale, pengurangan noise menggunakan Gaussian blur, segmentasi/binarisasi citra menggunakan Otsu thresholding, serta image resizing ke resolusi 100×100 piksel sehingga dihasilkan array grayscale tipe uint8 berukuran 100×100 sebagai masukan model.

c) Augmentasi data dengan GAN

Melatih atau memanfaatkan model GAN yang relevan untuk menghasilkan citra tanda tangan sintetis yang menyerupai distribusi tanda tangan asli, kemudian menggabungkan data sintetis dengan data asli untuk skenario pengujian tertentu (dengan dan tanpa augmentasi).

d) Pelatihan Model:

Melatih empat kombinasi model (CNN, GCN, CNN-XGBoost, GCN-XGBoost) pada data asli dan data hasil augmentasi GAN, dengan skenario writer-independent sesuai kebutuhan verifikasi tanda tangan.

e) Evaluasi dan Komparasi

Mengukur performa masing-masing model pada setiap skenario menggunakan metrik akurasi, presisi, recall, dan F1-score, kemudian melakukan analisis komparatif untuk menentukan algoritma dan skenario terbaik.

f) Rancang Bangun Prototype Web

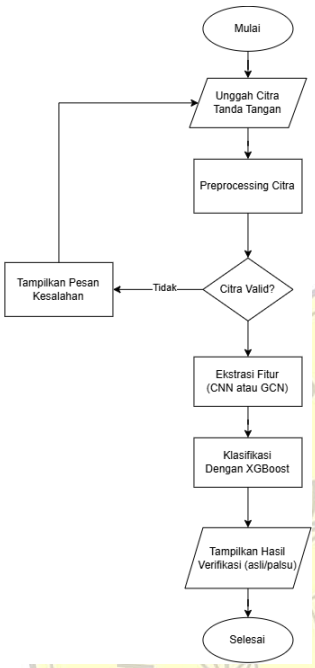
Mengembangkan prototype aplikasi web berbasis Django yang mengintegrasikan model terbaik, merancang antarmuka pengguna untuk unggah citra tanda tangan dan menampilkan hasil verifikasi, serta melakukan

P-ISSN : 2580-4316
E-ISSN : 2654-8054 https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v11i2

pengujian fungsionalitas sistem secara offline.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan Sistem



Gambar 1 Perancangan Sistem

Proses dimulai ketika pengguna mengunggah citra tanda tangan ke dalam sistem. Sistem kemudian melakukan pra-pemrosesan citra sesuai tahapan yang telah dijelaskan sebelumnya. Sistem selanjutnya memeriksa validitas citra; apabila citra tidak valid (misalnya format tidak sesuai atau tanda tangan tidak dapat dikenali), sistem akan menampilkan pesan kesalahan dan mengembalikan alur ke tahap unggah citra. Apabila citra valid, sistem melanjutkan proses dengan melakukan ekstraksi fitur menggunakan CNN atau GCN sesuai model terbaik hasil studi komparasi, dilanjutkan dengan klasifikasi menggunakan XGBoost. Hasil verifikasi yang mencakup status keaslian dan skor probabilitas kemudian ditampilkan kepada pengguna, dan proses analisis data pun selesai.

B. Hasil Seluruh Skenario Pengujian

Skenario	Model	Accuracy	Precision	Recall	F1-Score
S1	CNN	79,03 %	0,7647	0,8387	0,8000
	GCN	62,90 %	0,6818	0,4839	0,5660
S2	CNN+GAN	82,26 %	0,8333	0,8065	0,8197
	GCN+GAN	59,68 %	0,6500	0,4194	0,5098
S3	**CNN-XGBoost**	**85,48 %**	**0,8438**	**0,8710**	**0,8571**
	GCN-XGBoost	69,35 %	0,6875	0,7097	0,6984
S4	CNN-XGBoost+GAN	82,26 %	0,8125	0,8387	0,8254
	GCN-XGBoost+GAN	70,97 %	0,7097	0,7097	0,7097

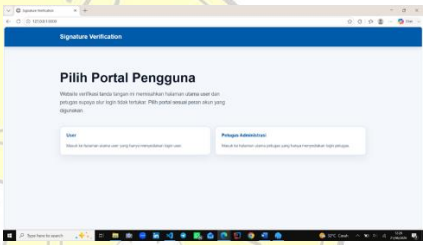
- CNN-XGBoost pada data asli (S3) adalah skenario terbaik di seluruh metrik, mengungguli 7 kombinasi lainnya.
- Model berbasis CNN konsisten mengungguli model

P-ISSN : 2580-4316
E-ISSN : 2654-8054
https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v11i2

berbasis GCN pada setiap skenario setara (selisih F1-score 0,12–0,26 poin), mengindikasikan representasi fitur grid piksel CNN lebih efektif menangkap pola visual tanda tangan dibanding representasi graf skeleton GCN.

- Penambahan XGBoost sebagai classifier terbukti meningkatkan performa dibanding model dasarnya (CNN-XGBoost F1 0,8571 vs CNN 0,8000; GCN-XGBoost F1 0,6984 vs GCN 0,5660).
- Efek augmentasi GAN bervariasi per arsitektur: GAN meningkatkan performa CNN tunggal (F1 0,8000→0,8197) dan GCN-XGBoost (F1 0,6667→0,7097), namun justru menurunkan performa GCN tunggal (F1 0,5660→0,5098) dan CNN-XGBoost (F1 0,8571→0,8254). Ini mengindikasikan data sintetis GAN belum tentu selaras dengan representasi fitur tiap pipeline — pada CNN-XGBoost, data sintetis tampak sedikit mengganggu kualitas fitur yang dipelajari CNN, sementara pada GCN-XGBoost variasi tambahan justru membantu XGBoost menemukan batas keputusan yang lebih baik dari embedding graf.

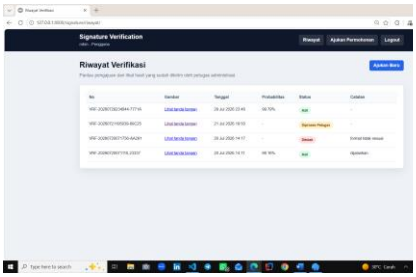
C. Implementasi Sistem



Gambar 2 Pilih Portal Pengguna

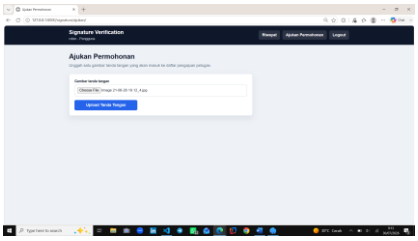
Pada Gambar 2 "Pilih Portal Pengguna" berfungsi sebagai halaman pengantar setelah pengguna memilih masuk ke sistem dari halaman utama. Di halaman ini, terdapat dua pilihan akses: "User" dan "Petugas Administrasi". Masing-masing akses mengarahkan pengguna ke halaman utama yang sesuai dengan peran yang dimiliki. Tujuannya adalah untuk mencegah kesalahan alur login antara kedua peran, karena keduanya memiliki hak akses dan tampilan antarmuka yang berbeda.

P-ISSN : 2580-4316
E-ISSN : 2654-8054 https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v11i2



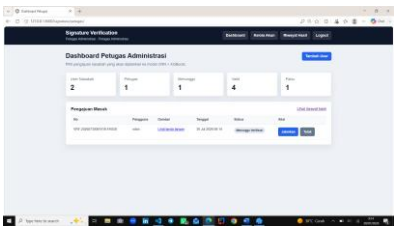
Gambar 3 Dashboard User

Pada Gambar 3 Halaman dashboard User terletak di rute /signature/riwayat/ dengan judul "Riwayat Verifikasi". Halaman ini memberikan informasi bagi User untuk memantau pengajuan dan melihat hasil yang dikirim oleh petugas administrasi. Terdapat tabel riwayat pengajuan yang mencakup kolom No (kode unik pengajuan), Gambar (tautan citra tanda tangan yang diunggah), Tanggal, Probabilitas, Status, dan Catatan. Status dibagi menjadi tiga kategori: "Menunggu Verifikasi" untuk pengajuan yang belum diproses, "Diproses Petugas" untuk yang sedang dalam proses, serta status akhir "Asli" atau "Ditolak". Jika ditolak, disertakan nilai probabilitas dan catatan alasan penolakan. Navigasi atas menyediakan tombol "Riwayat", "Ajukan Permohonan", dan "Logout", dengan tombol "Ajukan Baru" di pojok kanan untuk mengarahkan User mengunggah tanda tangan baru.



Gambar 4 Ajukan Permohonan

Pada Gambar 4 Halaman permohonan yang terletak di rute /signature/ajukan/ berfungsi sebagai antarmuka bagi User untuk mengunggah gambar tanda tangan yang perlu diverifikasi. Pada halaman ini terdapat judul "Ajukan Permohonan" dengan instruksi bahwa User harus mengunggah satu gambar tanda tangan untuk diproses. Halaman tersebut memiliki form unggah file, yang dilengkapi dengan tombol "Choose File" untuk memilih gambar dari perangkat dan tombol "Upload Tanda Tangan" untuk mengirimkan berkas. Setelah berhasil diunggah, data pengajuan akan tersimpan dalam database dengan status "Menunggu Verifikasi" dan akan muncul dalam tabel riwayat User serta dalam daftar pengajuan masuk di dashboard petugas administrasi.



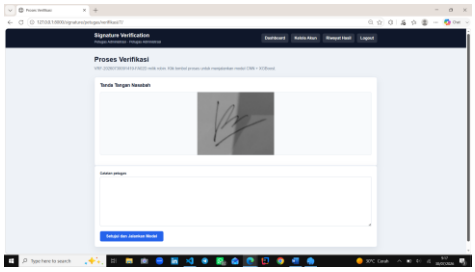
Gambar 5 Dasboard Petugas Administrasi

Pada Gambar 5 Dashboard petugas

P-ISSN : 2580-4316
E-ISSN : 2654-8054
https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v11i2

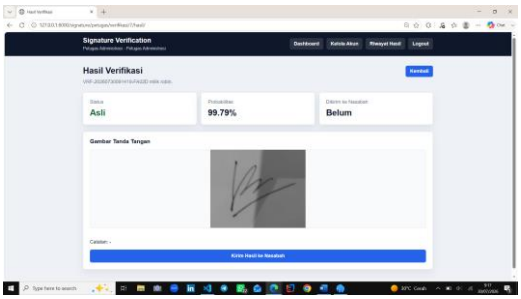
administrasi, diakses melalui rute /signature/petugas/, menampilkan judul yang jelas dan deskripsi tugas. Halaman ini menyajikan ringkasan statistik vital yang mencakup jumlah User, Petugas, pengajuan dengan status Menunggu, hasil Valid, dan Palsu, memberikan wawasan yang cepat tentang sistem. Terdapat juga tabel "Pengajuan Masuk" yang berisi daftar pengajuan User dengan kolom No, Pengguna, Gambar (tautan untuk melihat tanda tangan), Tanggal, Status, dan Aksi. Tombol "Jalankan" memungkinkan pemrosesan pengajuan menggunakan model CNN-XGBoost, sementara opsi "Tolak" digunakan jika berkas tidak layak. Menu navigasi di bagian atas termasuk "Dashboard", "Kelola Akun", "Riwayat Hasil", dan "Logout". Tombol "Tambah User" di pojok kanan memungkinkan petugas untuk membuat akun baru bagi User, sesuai prosedur bisnis, yang melarang pendaftaran akun mandiri oleh User.

D. Proses Verifikasi



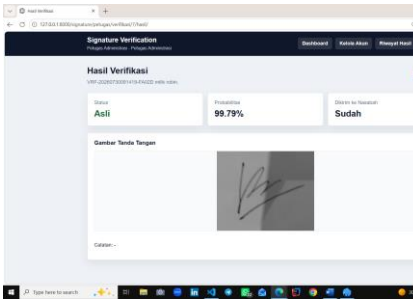
Gambar 6 Proses Verifikasi

Pada Gambar 6 Halaman proses verifikasi terletak di rute /signature/petugas/verifikasi/{id}/ dan berjudul "Proses Verifikasi". Halaman ini menampilkan kode unik pengajuan serta nama User pemilik pengajuan, beserta instruksi untuk mengklik tombol proses guna menjalankan model CNN + XGBoost. Citra tanda tangan User ditampilkan di bagian "Tanda Tangan User", dan terdapat kolom teks "Catatan petugas" untuk mengisi keterangan tambahan, seperti alasan penolakan. Tombol "Setujui dan Jalankan Model" memicu proses inferensi model CNN-XGBoost terhadap citra tanda tangan. Halaman ini berfungsi sebagai penghubung antara pengajuan user dan proses klasifikasi otomatis oleh model machine learning yang telah dilatih.



Gambar 7 Hasil Verifikasi

P-ISSN : 2580-4316
E-ISSN : 2654-8054 https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v11i2



Gambar 8 Hasil Verifikasi Setelah Dikirim

Pada Gambar 7 Halaman hasil verifikasi terletak di rute /signature/petugas/verifikasi/{id }/hasil/ dengan judul "Hasil Verifikasi". Halaman ini menampilkan kode unik pengajuan dan nama user. Terdapat tiga informasi utama: Status (hasil klasifikasi model seperti "Asli"), Probabilitas (tingkat keyakinan model dalam persentase, contohnya 99,79%), dan status Dikirim ke User, yang awalnya "Belum" namun berubah menjadi "Sudah" setelah verifikasi dikirim seperti Pada Gambar 8. Selain itu, terdapat gambar tanda tangan yang diverifikasi dan kolom catatan dari petugas. Tombol "Kirim Hasil ke User" memungkinkan petugas untuk mengirimkan hasil verifikasi, yang kemudian akan tampil dalam riwayat verifikasi user dengan status dan probabilitas yang terisi.

5. Kesimpulan

1) CNN-XGBoost pada dataset asli tanpa augmentasi GAN memberikan performa terbaik di antara 8 kombinasi model dan skenario, dengan accuracy 85,48%, precision 0,8438, recall 0,8710, dan F1-score 0,8571.
2) Model berbasis CNN secara konsisten mengungguli model berbasis GCN pada tugas verifikasi tanda tangan offline dengan dataset yang relatif kecil (310 citra).
3) Augmentasi GAN memberikan pengaruh yang bervariasi tergantung arsitektur — bermanfaat untuk CNN tunggal dan GCN-XGBoost, tetapi tidak untuk GCN tunggal dan CNN-XGBoost — sehingga tidak dapat digeneralisasi sebagai solusi universal peningkatan performa.
4) Augmentasi GAN memberikan pengaruh yang bervariasi tergantung arsitektur — bermanfaat untuk CNN tunggal dan GCN-XGBoost, tetapi tidak untuk GCN tunggal dan CNN-XGBoost — sehingga tidak dapat digeneralisasi sebagai solusi universal peningkatan performa.
5) Prototipe aplikasi web berbasis Django yang mengimplementasikan CNN-XGBoost berhasil dibangun dan lolos seluruh skenario blackbox testing, sehingga layak digunakan sebagai alat bantu verifikasi tanda tangan yang lebih objektif dan terstandar oleh petugas administrasi.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, H., Banjar, A., Alzahrani, A. O., Ahmad, I., & Naeem, M. S. (2024).

P-ISSN : 2580-4316
E-ISSN : 2654-8054
https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v11i2

Image synthesis of apparel stitching defects using deep convolutional generative adversarial networks. *Heliyon*, *10*(4).

Badie, A., & Sajedi, H. (2026). Offline handwritten signature authentication using Graph Neural Network methods. *International Journal of Information Technology*, *18*(1), 445–455.

Gustina, D., Suwartane, I. G. A., & Buditama, Y. (2023). Rancang Bangun Sistem Informasi Minting Defiapp (Dapp) Non Fungible Token (Nft) Berbasis Website pada Ethereum Blockchain. *Jurnal Esensi Infokom: Jurnal Esensi Sistem Informasi Dan Sistem Komputer*.

Junito, A., & Budilaksono, S. (2025). Rancang Bangun Sistem Deteksi Jatuh (Fall Detection System) pada Penghuni Rumah berbasis Convolutional Neural Network. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika (TEKINFO)*, *26*(1), 138–143.

Randhikata, M. R. (2026). Pengembangan Sistem Otomatis Verifikasi Tanda Tangan Menggunakan Deep Learning. *Seminar Nasional Teknologi &Sains*. https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/stains/article/view/9070

Sinaga, E. J. A., Oktavia, G., Syahputra, H., & Ramadhani, F. (2024). Identifikasi Tanda Tangan Dengan Menggunakan Metode Convolution Neural Network (CNN). *J-INTECH*. https://jurnal.ubhinus.ac.id/J-INTECH/article/view/1273

Usman, F. J., & Suwarno, M. A. (2025). Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Hutan Menggunakan Drone Berbasis Computer Vision. *IKRA-ITH Informatika: Jurnal Komputer Dan Informatika*, *9*(2), 21–28.

Utomo, K. S., Christian, Y., & Yulianto, A. (2024). Pengembangan Verifikasi Informasi Cek Bank dengan Menggunakan CNN-XGBoost Image Classification untuk Verifikasi Tanda Tangan dan Pengenalan Tulisan Tangan. *INSERT : Information System and Emerging Technology Journal*, *5*(2), 162–172. https://doi.org/10.23887/insert.v5i2.85907