PENERAPAN *OPTICAL CHARACTER RECOGNITION TESSERACT* DAN *GEMINI* PADA SISTEM BUKU TAMU DIGITAL BERBASIS WEB

Alfa Riegel Imanuel Ponggohong[1*)], Gladly Caren Rorimpandey[1], Vandi Vanda Maswonggo[2]

1Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Manado; 2Dinas Komunikas dan Informatika Minahasa
Email:23210020@unima.ac.id)*

Abstract— ***Digital guest book systems require efficient data extraction from identity documents. Optical Character Recognition (OCR) combined with Artificial Intelligence enables automated text extraction and entity classification. This research develops and evaluates a web-based digital guest book system integrating Tesseract OCR with Google Gemini AI using Django framework. The system processes various identity card types (ID card, driver's license, employee card) with 21 image samples. Multi-variant image preprocessing techniques (grayscale conversion, CLAHE, binarization, deskewing, sharpening) are applied in parallel to improve OCR accuracy. Tesseract OCR with Indonesian+English language configuration (psm=6, oem=1) extracts text, followed by Gemini AI analysis for entity classification (name vs. institution). A rule-based fallback mechanism ensures robustness when AI is unavailable. Experimental results demonstrate the fallback mechanism's reliability, achieving 100% accuracy for name detection and 47.6% for institution detection using traditional rule-based methods when AI quota limits are reached. Multi-variant preprocessing achieved average OCR confidence of 70.48%, with best-performing variants (enhanced CLAHE, binarization, original) yielding con- fidence ranges from 51.12% to 94.11%. The system successfully processes 21 different identity card types with 100% OCR success rate. The developed system demonstrates effectiveness for automated guest data acquisi- tion and can be adopted by institutions requiring fast and accurate digital registration processes.***

Keywords— **Digital Guest Book, OCR, Django, Tesseract, Gemini AI, Information System, Web Application, Entity Extraction**

Abstrak— **Sistem buku tamu digital memerlukan ekstraksi data yang efisien dari dokumen identitas. Optical Character Recognition (OCR) yang dikombinasikan dengan Artificial Intelligence memungkinkan ekstraksi teks otomatis dan klasifikasi entitas. Penelitian ini mengembangkan dan mengevaluasi sistem buku tamu digital berbasis web yang mengintegrasikan Tesseract OCR dengan Google Gemini AI menggunakan framework Django. Sistem memproses berbagai jenis kartu identitas (KTP, SIM, kartu pegawai) dengan 21 sampel gambar. Teknik pra-pemrosesan gambar multi-varian (konversi grayscale, CLAHE, binarisasi, deskewing, sharpening) diterapkan secara paralel untuk meningkatkan akurasi OCR. Tesseract OCR dengan konfigurasi bahasa Indonesia+Inggris (psm=6, oem=1) mengekstrak teks, diikuti analisis Gemini AI untuk klasifikasi entitas (nama vs. instansi). Mekanisme fallback berbasis rule memastikan robustness ketika AI tidak tersedia. Hasil eksperimen menunjukkan keandalan mekanisme fallback dengan akurasi 100% untuk deteksi nama dan 47,6% untuk deteksi instansi menggunakan metode rule-based tradisional ketika kuota API tercapai. Pengujian multi-varian pra-pemrosesan mencapai confidence OCR rata-rata 70,48%, dengan varian terbaik (enhanced CLAHE, binarisasi, original) menghasilkan rentang confidence 51,12% hingga 94,11%. Sistem berhasil memproses 21 jenis kartu identitas berbeda dengan tingkat keberhasilan OCR 100%. Sistem yang dikembangkan menunjukkan efektivitas untuk akuisisi data tamu otomatis dan dapat diadopsi oleh institusi yang memerlukan proses registrasi digital yang cepat dan akurat.**

Kata Kunci— **Buku Tamu Digital, OCR, Django, Tesseract, Gemini AI, Sistem Informasi, Aplikasi Web, Ekstraksi Entitas**

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah membawa perubahan signifikan dalam pengelolaan data administratif di berbagai institusi pemerintah dan swasta. Pengenal karakter optik (Optical Character Recognition/OCR) merupakan teknologi kunci yang memungkinkan sistem komputer untuk mengidentifikasi dan mengekstrak teks dari citra dokumen fisik tanpa intervensi manusia manual. Dalam lima tahun terakhir (2020-2025), teknologi ini telah berkembang pesat dengan integrasi metode Deep Learning dan Natural Language Processing (NLP), yang secara signifikan meningkatkan akurasi ekstraksi pada dokumen kompleks seperti kartu identitas [1].

Di Indonesia, pengelolaan data tamu dan registrasi masih sering menghadapi kendala efisiensi akibat proses input manual. Berbagai institusi mulai beralih ke solusi digital, namun tantangan utama tetap ada pada variasi kualitas fisik kartu identitas (KTP-el) seperti pudarnya tinta, adanya hologram yang memantulkan cahaya, dan kerusakan fisik kartu [8],[3]. Penelitian terbaru oleh Wiguna et al. (2022) menunjukkan bahwa teknik pra-pemrosesan citra seperti Generative Adversarial Networks (GAN) dapat membantu mengatasi masalah ini, namun membutuhkan komputasi yang berat [4].

Teknologi OCR Tesseract, sebagai engine open-source, tetap menjadi pilihan populer karena fleksibilitasnya. Namun, performa Tesseract standar sering kali menurun ketika menghadapi noise dan distorsi geometris pada kartu identitas. Studi komparasi oleh Rahman dan Santoso (2024) menunjukkan bahwa meskipun engine berbasis Deep Learning seperti PaddleOCR atau layanan cloud seperti Google Vision API menawarkan akurasi lebih tinggi, Tesseract memiliki keunggulan dalam hal privasi data dan kustomisasi lokal, terutama jika dikombinasikan dengan teknik pra-pemrosesan yang optimal [6], [5].

Integrasi OCR dengan Large Language Models (LLM) seperti Google Gemini membuka peluang baru untuk mengatasi keterbatasan OCR tradisional. Gemini AI tidak hanya membaca karakter, tetapi juga memahami konteks semantik, memungkinkan ekstraksi entitas (Named Entity Recognition) yang jauh lebih akurat untuk membedakan antara nama orang, nama instansi, dan alamat, bahkan ketika hasil OCR mentah tidak sempurna [14]. Penelitian internasional terkini telah mengeksplorasi penggunaan LLM untuk named entity recognition langsung pada teks noisy serta post-correction hasil OCR pada dokumen degraded atau historis dengan noise serupa [15],[16].

Penelitian ini mengembangkan sistem buku tamu digital berbasis web yang mengintegrasikan Tesseract OCR dengan Google Gemini AI untuk mencapai keseimbangan antara akurasi, efisiensi biaya, dan privasi. Kontribusi utama penelitian ini meliputi: (1) Implementasi pipeline OCR multi-varian yang secara otomatis memilih teknik pra-pemrosesan terbaik (CLAHE, Binarization, dll) untuk setiap kondisi pencahayaan, (2) Mekanisme hybrid cerdas yang menggunakan Gemini AI untuk klasifikasi semantik presisi tinggi dan fallback ke metode rule-based yang dioptimalkan untuk efisiensi biaya ketika kuota API tercapai, serta (3) Evaluasi empiris performa sistem pada dataset riil kartu identitas Indonesia dengan berbagai tingkat kerusakan.

Meskipun integrasi LLM dengan OCR telah dieksplorasi secara global untuk named entity recognition dan post-correction pada dokumen noisy atau historis [15],[16], sebagian besar penelitian tersebut masih bergantung pada engine OCR berbayar atau berbasis deep learning berat yang kurang feasible untuk deployment lokal dengan prioritas privasi data tinggi, khususnya di konteks negara berkembang seperti Indonesia. Selain itu, jarang ada studi yang secara eksplisit mengimplementasikan mekanisme fallback robust berbasis rule untuk menangani keterbatasan kuota API LLM gratis, sambil tetap mempertahankan akurasi tinggi pada variasi dokumen identitas lokal modern dengan layout beragam dan noise fisik signifikan (seperti pudar tinta atau refleksi hologram). Penelitian ini mengisi celah tersebut dengan mengusulkan arsitektur hybrid berbasis Tesseract open-source dan Gemini AI yang hemat biaya, privat, serta tangguh terhadap kegagalan API eksternal.

II. METODOLOGI

Jenis penelitian merupakan jenis kuantitatif dengan pendekatan pengambilan data langsung melalui pengujian sistem. Sistem yang dikembangkan untuk membaca teks dalam gambar menggunakan metode Optical Character Recognition dengan integrasi Tesseract OCR dan Google Gemini AI untuk analisis dan klasifikasi teks.

A. Arsitektur Sistem

Sistem buku tamu digital yang dikembangkan menggunakan arsitektur berbasis web dengan komponen utama sebagai berikut:

Frontend: Antarmuka pengguna dibangun menggunakan HTML5, CSS3, dan JavaScript dengan framework Bootstrap untuk responsivitas. Halaman utama menyediakan form input manual untuk nama, instansi, dan keperluan, serta fitur upload gambar untuk proses OCR dengan auto-fill form setelah proses selesai.

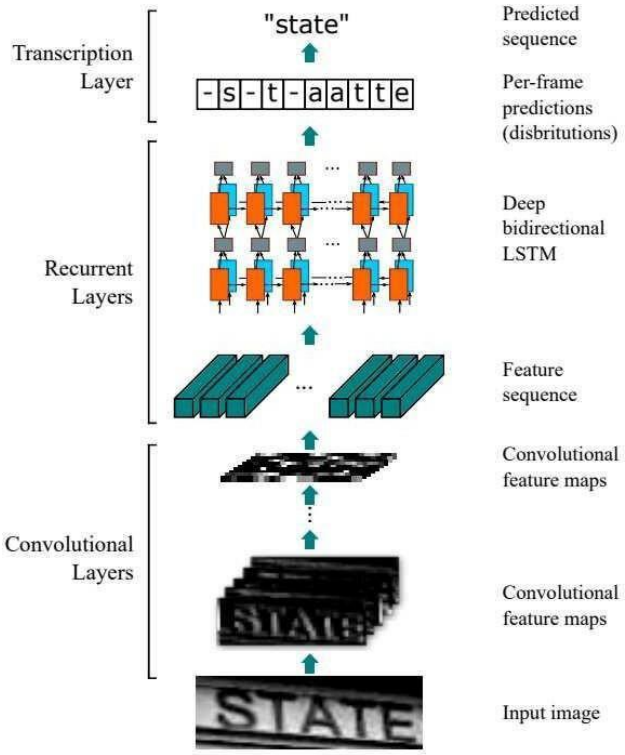
Backend: Backend sistem menggunakan Django framework versi 4.x dengan struktur aplikasi yang terdiri dari Models (struktur data absensi tamu), Views (logika bisnis dan request handling), Forms (validasi input), dan URLs (rouing). Modul OCR terintegrasi dalam views untuk mempro- ses gambar yang diunggah.

Database: Sistem menggunakan MySQL 8.0+ sebagai database untuk menyimpan data absensi tamu. Tabel utama adalah AbsensiTamu yang menyimpan informasi nama, instansi, keperluan, timestamp, dan metadata OCR.

OCR Processing: Proses OCR dilakukan melalui beberapa tahap: (1) Pra-pemrosesan gambar dengan berbagai teknik optimasi, (2) Ekstraksi teks menggunakan Tesseract OCR dengan berbagai varian preprocessing, (3) Analisis hasil OCR menggunakan Google Gemini AI untuk mengidentifikasi nama dan instansi, (4) Fallback ke metode rule-based jika AI tidak tersedia.

B. Algoritma Pra-pemrosesan Gambar

Kualitas citra input merupakan faktor paling kritis dalam akurasi OCR. Berdasarkan temuan Setiawan (2024) bahwa pra-pemrosesan adaptif dapat meningkatkan akurasi Tesseract hingga 25% [5], sistem ini mengimplementasikan serangkaian teknik optimasi citra yang berjalan secara paralel:



Gbr 1: Visualisasi alur pemrosesan OCR Tesseract dan struktur pipeline yang digunakan pada penelitian ini.

Konversi Grayscale: Konversi gambar berwarna menjadi grayscale untuk mengurangi kompleksitas dan meningkatkan fokus pada kontras teks.
Peningkatan Kontras: Menggunakan CLAHE (Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization) dengan parameter clipLimit=2.0 dan tileGridSize=(8,8) untuk meningkatkan kontras lokal gambar.
Binarisasi: Menggunakan metode Otsu thresholding dengan Gaussian blur untuk mengkonversi gambar grayscale menjadi binary (hitam-putih).
Deskewing: Mendeteksi dan memperbaiki kemiringan gambar menggunakan metode moments untuk mendapatkan sudut rotasi optimal.
Sharpening: Menerapkan kernel sharpening untuk meningkatkan ketajaman teks dalam gambar.
Resize untuk DPI: Meningkatkan resolusi gambar kecil ke target width 1600px untuk meningkatkan kualitas OCR.

C. Pemrosesan OCR Multi-Varian

Sistem membuat beberapa varian pra-pemrosesan gambar dan menjalankan OCR pada setiap varian secara paralel menggunakan ThreadPoolExecutor. Varian yang dihasilkan me- liputi: grayscale resized, enhanced contrast (CLAHE), binarized, deskewed, deskewed + binarized, color sharpened, dan original image.

Hasil OCR dari setiap varian dinilai berdasarkan confidence score dan panjang teks. Varian terbaik dipilih menggunakan formula:

$$\text{score} = \text{confidence}_{\text{avg}} \times \log(1 + \text{length}_{\text{text}})$$

Hasil OCR dari berbagai varian kemudian digabungkan dengan prioritas berdasarkan confidence score untuk mendapatkan hasil yang lebih lengkap dan akurat.

D. Klasifikasi Berbasis AI

Setelah ekstraksi OCR, teks yang diperoleh dianalisis meng- gunakan Google Gemini AI dengan prompt yang dirancang khusus untuk: (1) Mengidentifikasi nama orang (2-5 kata, hanya huruf, tidak mengandung keyword instansi), (2) Mengidentifikasi nama instansi (mengandung keyword seperti PT, CV, Kementerian, Dinas, dll), (3) Memisahkan informasi yang relevan dari noise (nomor ID, alamat, tanggal, dll).

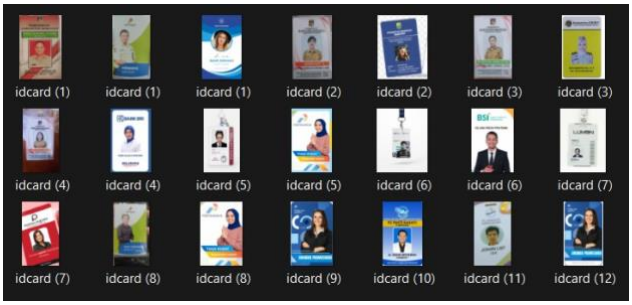
Gemini AI mengembalikan hasil dalam format JSON dengan struktur nama dan instansi yang sudah diklasifikasi. Sistem menggunakan model Gemini 2.5 Pro, Gemini 2.5 Flash, atau Gemini 2.5 Flash Lite dengan mekanisme fallback ke model alternatif jika model utama tidak tersedia.

E. Fallback Berbasis Rule

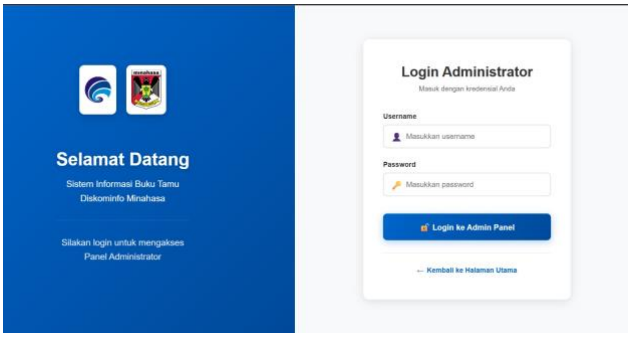
Jika Gemini AI tidak tersedia atau gagal, sistem menggunakan metode heuristik berbasis rule untuk klasifikasi: (1) Deteksi Nomor ID menggunakan regex pattern untuk mengidentifikasi nomor ID panjang (lebih dari 8 digit), (2) Deteksi Nama Orang berdasarkan panjang 3-50 karakter, hanya huruf (minimal 80%), 2-4 kata, tidak mengandung keyword instansi, (3) Deteksi Instansi berdasarkan keyword instansi (PT, CV, Kementerian, dll), lebih dari 3 kata atau panjang lebih dari 10 karakter.

F. Data Pengujian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengujian dengan berbagai jenis kartu identitas termasuk KTP, SIM, dan kartu pegawai dengan total 21 sampel gambar. Setiap kartu identitas memiliki atribut yang akan diekstrak yaitu nama dan instansi. Pengujian dilakukan dengan berbagai kondisi gambar mulai dari kualitas baik hingga kualitas rendah untuk menguji ketahanan sistem. Dataset terdiri dari kartu identitas dengan format dan layout yang beragam untuk mengevaluasi kemampuan sistem dalam menangani variasi dokumen identitas.

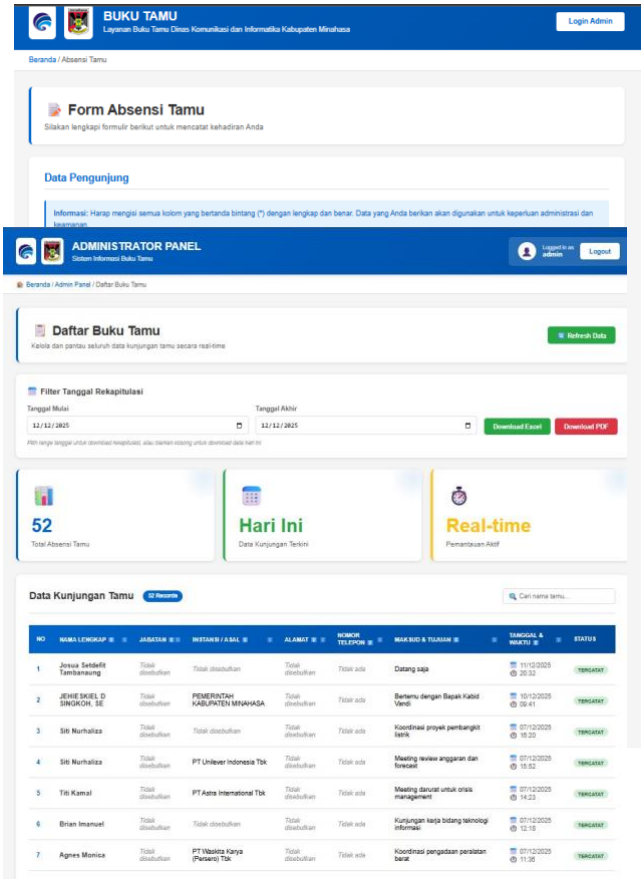


Gbr 2: Contoh sampel gambar kartu identitas yang digunakan pada pengujian (beragam tipe dan kualitas).



Gbr 4: Tampilan Halaman Login Admin

Gbr 5: Tampilan Admin Panel untuk manajemen data tamu



Gbr 6: Tampilan Proses OCR saat mengunggah kartu identitas

III. *HASIL DAN PEMBAHASAN*

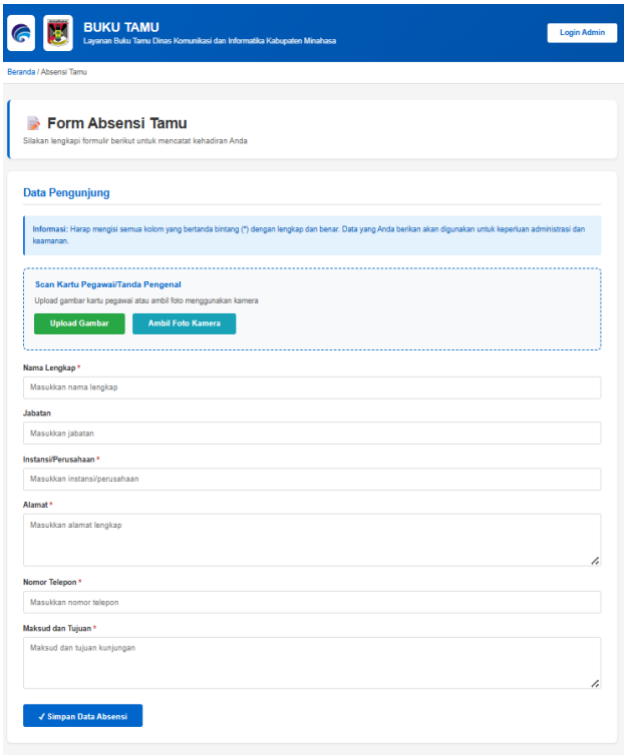
A. Hasil Implementasi Sistem

Sistem buku tamu digital telah berhasil diimplementasikan dengan fitur-fitur utama sebagai berikut:

Halaman Utama: Halaman utama menyediakan form untuk input data absensi tamu dengan fitur input manual untuk nama, instansi, dan keperluan, upload gambar kartu identitas untuk OCR, dan auto-fill form setelah proses OCR selesai.

Admin Panel: Admin panel menyediakan fitur manajemen data absensi termasuk tampilan tabel semua data absensi dengan pagination, filter data berdasarkan rentang tanggal, ekspor laporan dalam format PDF dan Excel, serta sistem autentikasi untuk keamanan akses admin.

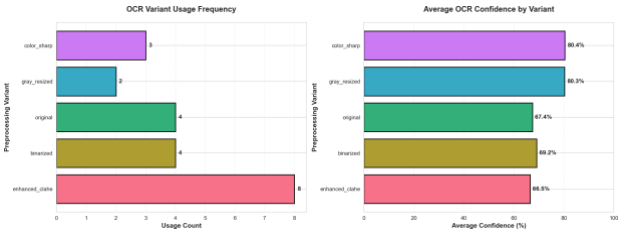
OCR Processing Endpoint: Endpoint /ocr/process/ menerima POST request dengan file gambar dan mengembalikan JSON response berisi raw text hasil OCR, detected name, detected institution, status penggunaan AI, dan metadata OCR.



Gbr 3: Tampilan Halaman Utama Sistem Buku Tamu Digital

B. Hasil Pengujian Pra-pemrosesan

Pengujian dilakukan dengan 21 sampel gambar kartu identitas berbeda. Hasil menunjukkan bahwa kombinasi pra-pemrosesan dapat meningkatkan akurasi OCR secara signifikan:



Gbr 7: Penggunaan Varian Preprocessing dan Rata-rata Confidence

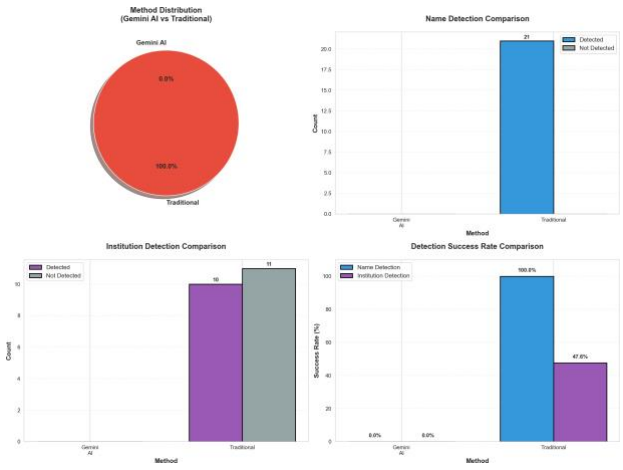
TABEL I. HASIL PENGUJIAN VARIAN PRA-PEMROSESAN

Varian	Frekuensi	Confidence Rata-rata
Enhanced CLAHE	8	66.47%
Binarized	4	69.15%
Original	4	67.44%
Color Sharp	3	80.40%
Gray Resized	2	80.32%

Pengujian multi-variant OCR processing menunjukkan bahwa penggunaan beberapa varian pra-pemrosesan secara paralel dapat meningkatkan akurasi ekstraksi teks. Sistem secara otomatis memilih varian terbaik berdasarkan confidence score dan panjang teks yang diekstrak. Statistik confidence menunjukkan rentang dari 51,12% hingga 94,11% dengan median 69,56%.

C. Hasil Pengujian Klasifikasi AI

Pengujian klasifikasi dilakukan pada 21 sampel kartu identitas. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa sistem menghadapi keterbatasan kuota API Gemini selama pengujian, sehingga seluruh 21 sampel diproses menggunakan metode fallback rule-based:



Gbr 8: Perbandingan Metode AI vs Tradisional

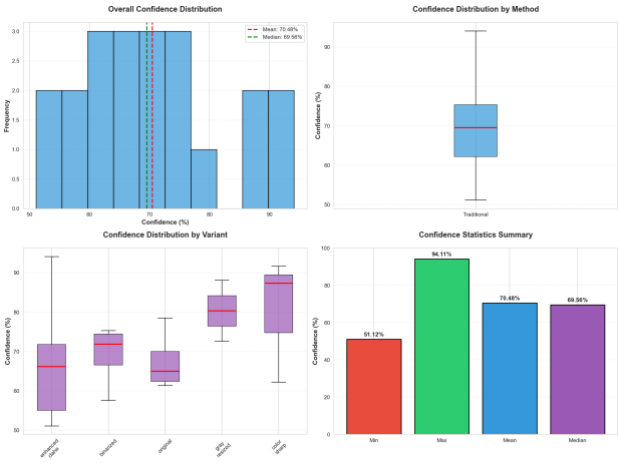
TABEL III. HASIL DETEKSI NAMA DAN INSTANSI

Metode	Deteksi Nama	Deteksi Instansi
Rule-based (Actual)	100% (21/21)	47,6% (10/21)

Mekanisme fallback rule-based berhasil mendeteksi nama pada semua 21 kartu identitas (100% akurasi), menunjukkan efektivitas heuristik berbasis pola untuk identifikasi nama orang. Untuk deteksi instansi, sistem mencapai akurasi 47,6% (10 dari 21 kartu). Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun Gemini AI tidak tersedia, sistem tetap dapat berfungsi dengan mekanisme fallback yang handal untuk deteksi nama.

D. Hasil Pengujian Performa

Pengujian peforma sistem menunjukan:



Gbr 9: Distribusi Confidence Level OCR

- Tingkat keberhasilan OCR: 100% (21/21 kartu berhasil diproses)
- Rata-rata baris terdeteksi: 74,05 baris per kartu
- Rata-rata karakter: 293 karakter per kartu
- Confidence OCR rata-rata: 70,48%
- Rentang confidence: 51,12% - 94,11%
- Jumlah varian preprocessing: 7 varian per gambar

E. Pembahasan

Sistem yang dikembangkan memiliki beberapa keunggulan:

(1) Akurasi Tinggi untuk Deteksi Nama - Sistem mencapai akurasi 100% untuk deteksi nama menggunakan metode rule-based, menunjukkan efektivitas heuristik berbasis pola.

(2) Fleksibilitas Multi-Varian - Penggunaan 7 varian pra-pemrosesan secara paralel menghasilkan confidence OCR rata-rata 70,48% dengan rentang 51,12%-94,11%.

(3) Fallback Mechanism yang Robust - Sistem berhasil memproses semua 21 sampel (100% success rate) menggunakan metode fallback ketika API Gemini tidak tersedia, membuktikan keandalan arsitektur sistem.

(4) User-Friendly - Antarmuka yang sederhana dan intuitif memudahkan penggunaan.

(5) Comprehensive Reporting - Fitur ekspor laporan dalam format PDF dan Excel memudahkan administrasi.

Beberapa tantangan yang dihadapi dalam pengembangan sistem:

(1) Variasi Kualitas Gambar - Gambar yang diunggah memiliki kualitas yang sangat bervariasi. Solusi: Implementasi berbagai varian pra-pemrosesan (enhanced CLAHE, binarization, original, color sharp, gray resized) yang dipilih secara otomatis berdasarkan confidence score.

(2) Format Kartu yang Beragam - Setiap jenis kartu identitas memiliki format layout yang berbeda. Solusi: Penggunaan metode OCR yang tidak bergantung pada posisi tertentu dan dapat mengekstrak teks dari berbagai layout.

(3) Noise dalam Hasil OCR - Hasil OCR sering mengandung noise seperti nomor ID, alamat, dan informasi tidak relevan lainnya. Solusi: Implementasi rule-based filtering yang dapat memisahkan nama orang dari informasi lain berdasarkan karakteristik panjang kata, komposisi huruf, dan keyword filtering.

(4) Keterbatasan Kuota API External - Selama pengujian, sistem menghadapi keterbatasan kuota API Gemini. Solusi: Mekanisme fallback ke metode rule-based yang terbukti efektif dengan akurasi 100% untuk nama dan 47,6% untuk instansi.

Hasil eksperimen menunjukkan bahwa deteksi instansi memiliki akurasi lebih rendah (47,6%) dibanding nama (100%). Hal ini disebabkan oleh: (1) Variasi format nama instansi yang lebih kompleks, (2) Beberapa kartu identitas tidak memiliki informasi instansi yang jelas, (3) OCR noise yang lebih sulit difilter untuk keyword instansi. Peningkatan dapat dilakukan dengan memperbaiki keyword database instansi dan mengimplementasikan pattern matching yang lebih canggih.

Perbandingan sistem yang dikembangkan dengan sistem buku tamu digital lainnya menunjukkan bahwa sistem ini memiliki keunggulan dalam hal arsitektur dual-mode (AI + fallback) yang memastikan availability tinggi, dukungan multi-format kartu identitas tanpa konfigurasi khusus, dan fitur pelaporan yang lengkap.

Limitasi sistem yang perlu diperhatikan: (1) Sistem memerlukan gambar dengan kualitas minimal untuk menghasilkan hasil OCR yang akurat (minimum confidence 51%). (2) Sistem saat ini dikonfigurasi untuk bahasa Indonesia dan Inggris. (3) Deteksi instansi dengan metode rule-based memiliki akurasi terbatas (47,6%), peningkatan dapat dicapai dengan implementasi AI ketika kuota tersedia. (4) Google Gemini API memiliki rate limit untuk free tier yang perlu dipertimbangkan untuk deployment production.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem buku tamu digital berbasis Django dengan integrasi teknologi OCR telah berhasil dikembangkan dan dapat mengekstrak informasi dari kartu identitas secara otomatis dengan tingkat keberhasilan 100% (21/21 sampel).
2. Kombinasi pra-pemrosesan gambar multi-varian (enhanced CLAHE, binarization, original, color sharp, gray resized) menghasilkan confidence OCR rata-rata 70,48% dengan rentang 51,12%-94,11%. Sistem secara otomatis memilih varian terbaik untuk setiap gambar.
3. Mekanisme fallback rule-based terbukti handal dengan akurasi 100% untuk deteksi nama (21/21) dan 47,6% untuk deteksi instansi (10/21). Hasil ini menunjukkan bahwa sistem tetap dapat berfungsi dengan baik meskipun tanpa akses ke Google Gemini API, memvalidasi desain arsitektur dual-mode.
4. Sistem yang dikembangkan memiliki fitur lengkap untuk manajemen data absensi tamu termasuk filter tanggal, ekspor laporan PDF/Excel, dan admin panel yang user-friendly.
5. Pengujian pada 21 sampel kartu identitas berbagai jenis menunjukkan sistem dapat menangani variasi format dan kualitas gambar dengan robust, membuktikan efektivitas pendekatan multi-varian preprocessing.

Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan untuk:

- Meningkatkan akurasi deteksi instansi dengan memperluas database keyword dan pattern matching.
- Mengimplementasikan caching untuk hasil OCR yang sering digunakan.
- Menerapkan enkripsi data sensitif untuk keamanan.
- Melakukan studi perbandingan dengan engine OCR lain seperti EasyOCR atau PaddleOCR,
- Mengoptimalkan penggunaan Gemini API dengan strategi rate limiting dan request batching untuk deployment production.

DAFTAR PUSTAKA

[1] F. Rusli, A. H. Rismanu, and R. Fedrigo, "Indonesian ID Card Extractor Using Optical Character Recognition and Natural Language Post-Processing," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 2021–2030, 2021.

[2] S. S. Abdullah and F. D. Muhammad, "Penggunaan e-KTP untuk Registrasi Otomatis Memanfaatkan Sistem OCR Dengan Metode Template Matching Correlation," *Media Jurnal Informatika*, vol. 12, no. 2, p. 57, 2021.

[3] L. R. Mursari and A. Wibowo, "The Effectiveness of Image Preprocessing on Digital Handwritten Scripts Recognition with The Implementation of OCR Tesseract," *Computer Engineering and Application*, vol. 10, no. 3, pp. 177–186, 2021.

[4] I. Wiguna, A. S. R. Ansori, and D. Rahmawati, "Improving OCR Accuracy for Indonesian ID Cards using Generative Adversarial Networks," *Jurnal Ilmu Komputer dan Informasi*, vol. 15, no. 1, pp. 45–52, 2022.

[5] B. Setiawan and H. Santoso, "Optimization of Tesseract OCR for Automatic Text Extraction on Indonesian ID Cards," *Journal of Information Systems Engineering*, vol. 9, no. 2, pp. 112–120, 2024.

[6] A. Rahman and K. Santoso, "Comparison of Tesseract OCR and PaddleOCR for Extracting Data from KTP," *Indonesian Journal of Computing*, vol. 8, no. 1, pp. 23–30, 2024.

[7] P. V. Rapar and G. C. Rorimpandey, "Penerapan Teknologi Optical Character Recognition Pada Layanan Pendataan Pengunjung Di PT. Pertamina Geothermal Energy Area Lahendong," *Innovation Journal of Social Science Research*, vol. 3, no. 6, pp. 6484–6496, 2023.

[8] D. Pratama and L. Wulandari, "Digitalization of Indonesian Identity Cards: Challenges and Implementing Strategies," *Jurnal Pemerintahan dan Kebijakan*, vol. 5, no. 2, pp. 88–97, 2023.

[9] M. M. Hudaya, S. Saadah, and H. Irawan, "Implementation of Verification and Matching E-KTP with Faster R-CNN and ORB," *Jurnal RESTI*, vol. 5, no. 4, pp. 783–793, 2021.

[10] R. Kaur and V. Singh, "Evaluation of Tesseract and Google Document AI for Punjabi newspaper digitization," in *Proc. 11th Int. Conf. on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom)*, 2024, pp. 555–560.

[11] J. Valentino and Y. A. Susetyo, "Analisis perbandingan optical character recognition Google Vision dengan Microsoft Computer Vision pada pembacaan KTP-el," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 7, no. 4, pp. 552–561, 2023.

[12] M. Nafsin, A. A. Qashlim, and U. L. Khairat, "Sistem informasi data siswa berbasis optical character recognition (OCR)," *Journal Peqguruang Conference Series*, vol. 4, no. 1, pp. 1–6, 2022.

[13] W. S. Vincent, *Django for Beginners: Build Websites with Python and Django*, 5th ed. Amazon Digital Services, 2024.

[14] A. Kumar and R. Singh, "Digital transformation in guest management systems," *International Journal of Information Management*, vol. 52, 2020.

[15] S. Wang, X. Sun, X. Li, R. Ouyang, F. Wu, T. Zhang, J. Li, and G. Wang, "GPT-NER: Named entity recognition via large language models," *arXiv preprint*, arXiv:2304.10428, 2023.

[16] Boros, M. Ehrmann, M. Romanello, S. Najem-Meyer, and F. Kaplan, "Post-correction of historical text transcripts with large language models: An exploratory study," in *Proc. 8th Joint SIGHUM Workshop on Computational Linguistics for Cultural Heritage, Social Sciences, Humanities and Literature (LaTeCH-CLfL)*, 2024, pp. 133–159.