ISSN: 2598-8565 (media cetak)
ISSN: 2620-4339 (media online)

IMPLEMENTASI PROGRAM PENGOLAHAN TEKS TIMESTAMP PADA GAMBAR BERBASIS OCR PADA DISKOMINFOS KOTA DENPASAR

I Kadek Angga Prayoga✉, I Wayan Candra Winetra, Luh Gede Putri Suardani
Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Bali, Badung, Indonesia
Email: ianggaprayogaa@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.46880/jmika.Vol10No2.pp781-790

ABSTRACT

The development of information technology encourages government institutions to improve the efficiency of digital field documentation data management. At the Denpasar City Department of Communication, Informatics, and Statistics (Diskominfos), the photo documentation upload process is still accompanied by the manual entry of supporting data, such as location coordinates, date and time, and street names. This study designs and implements a web application using the Flask framework and MySQL database to automate this process. The system enables batch processing of field photographs, automatically extracting timestamp texts using Tesseract Optical Character Recognition (OCR) combined with standard fixed-area cropping preprocessing. Based on evaluations using 50 test images, the system achieves an overall text extraction accuracy of 94.2% with an average processing time of 1.42 seconds per image. Functional evaluations using Black Box testing across 10 distinct operational scenarios demonstrate a 100% success rate, ensuring seamless flow from multi-file ingestion to Excel reporting. This study effectively eliminates manual entry redundancies, reduces human data entry errors, and establishes an integrated pipeline for automated institutional reporting.

Keyword: OCR, Timestamp, Field Documentation, Web Application, Flask, Excel Export.

ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi mendorong instansi pemerintahan untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan data dokumentasi lapangan secara digital. Pada Diskominfos Kota Denpasar, proses pengelolaan foto dokumentasi masih terkendala oleh prosedur manual pengisian data pendukung seperti koordinat lokasi, tanggal-waktu, dan nama jalan, yang berdampak pada tingginya beban kerja pegawai serta kerentanan terhadap kesalahan input (human error). Penelitian ini mengimplementasikan aplikasi web berbasis framework Flask dan database MySQL untuk mengotomatisasi proses tersebut melalui metode batch processing. Sistem mengintegrasikan modul preprocessing fixed-area cropping dan engine Optical Character Recognition (OCR) Tesseract untuk mengekstraksi teks timestamp secara otomatis. Berdasarkan hasil pengujian terhadap 50 sampel gambar dokumentasi lapangan, sistem berhasil mencapai tingkat akurasi karakter hasil ekstraksi sebesar 94,2% dengan rata-rata waktu pemrosesan 1,42 detik per gambar. Pengujian fungsional menggunakan metode Black Box Testing terhadap 10 skenario operasional menunjukkan tingkat keberhasilan 100%. Penelitian ini memberikan kontribusi nyata dalam mereduksi redundansi entri data manual menjadi sebuah pipa kerja digital tunggal yang terintegrasi dari unggah massal hingga rekapitulasi laporan berformat Excel.

Kata Kunci: OCR, Timestamp, Dokumentasi Lapangan, Aplikasi Web, Flask, Ekspor Excel.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong instansi pemerintahan untuk meningkatkan efisiensi dalam proses pengelolaan data dan dokumentasi secara digital. Dokumentasi lapangan merupakan salah satu aktivitas penting yang digunakan untuk merekam kondisi kegiatan, lokasi, serta waktu pelaksanaan sebagai bahan arsip dan pelaporan. Dalam praktiknya, dokumentasi lapangan tidak hanya menghasilkan foto, tetapi juga membutuhkan data pendukung seperti koordinat lokasi, tanggal-waktu, dan nama jalan agar informasi yang tersimpan menjadi lebih lengkap dan mudah ditelusuri.

Pada Diskominfos Kota Denpasar, proses pengelolaan foto dokumentasi lapangan masih disertai dengan pengisian data pendukung secara manual. Pegawai harus mengunggah foto dokumentasi, kemudian memasukkan informasi seperti koordinat lokasi, tanggal-waktu, dan nama jalan satu per satu. Proses tersebut membutuhkan waktu yang relatif lama apabila jumlah foto yang diunggah cukup banyak, meningkatkan beban kerja pegawai, serta berpotensi menimbulkan kesalahan input data atau *human error*.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Kondisi ini menunjukkan perlunya sistem yang mampu membantu proses ekstraksi data dari foto secara otomatis.

Salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah *Optical Character Recognition* atau OCR. OCR merupakan teknologi yang digunakan untuk mengenali karakter teks pada citra digital dan mengubahnya menjadi teks yang dapat diproses oleh komputer (Latifa Khoirani et al., 2024). Penerapan OCR telah banyak digunakan dalam proses ekstraksi informasi dari gambar maupun dokumen digital karena mampu mengurangi ketergantungan terhadap proses input manual (Setyadi & Susetyo, 2023). Dengan adanya OCR, teks timestamp yang terdapat pada foto dokumentasi lapangan dapat diekstraksi secara otomatis sehingga proses pengisian data menjadi lebih cepat dan efisien.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan OCR pada sistem berbasis web dapat membantu proses pembacaan teks dari gambar secara otomatis dan mempercepat pengolahan data dibandingkan metode manual (Sermana & Kurniadi, 2025). Selain itu, kualitas hasil ekstraksi OCR juga dipengaruhi oleh tahapan pengolahan citra seperti pemotongan area teks, peningkatan kontras, dan pengurangan gangguan pada gambar (Nashiruddin et al., 2025). Oleh karena itu, pada penelitian ini proses OCR didukung dengan teknik *cropping* area tetap dan *preprocessing* citra agar teks timestamp pada gambar dapat dikenali dengan lebih baik.

Pengembangan sistem berbasis web menjadi pilihan yang sesuai karena dapat mengintegrasikan proses unggah foto, ekstraksi teks, validasi data, penyimpanan, dan ekspor laporan dalam satu sistem terpusat. Sistem berbasis web juga memudahkan pengguna dalam mengakses aplikasi tanpa perlu melakukan instalasi khusus pada perangkat. Dalam penelitian ini, aplikasi dikembangkan menggunakan framework Flask dan basis data MySQL. Flask digunakan karena bersifat ringan dan fleksibel untuk membangun aplikasi web yang terintegrasi dengan proses OCR, sedangkan MySQL digunakan untuk menyimpan data hasil ekstraksi secara terstruktur.

Identifikasi masalah pada sistem eksisting menunjukkan adanya kesenjangan (*gap*) operasional yang nyata antara tuntutan kecepatan pelaporan instansi dengan prosedur entri data lapangan yang masih konvensional dan berulang. Berdasarkan kesenjangan tersebut, rumusan masalah (*research questions*) yang mendasari penelitian ini adalah bagaimana mengintegrasikan mesin OCR Tesseract dengan teknik pra-pemrosesan citra berbasis *fixed-area cropping* ke dalam arsitektur framework Flask untuk mengekstraksi teks *timestamp* secara massal dan simultan, serta bagaimana merancang mekanisme kendali mutu data (*data quality control*) berupa form validasi interaktif yang menjamin validitas informasi sebelum disimpan ke dalam database MySQL. Melalui perumusan masalah tersebut, kontribusi utama dari penelitian ini terletak pada pemodelan dan pengujian sebuah pipa data (*data pipeline*) tunggal terpadu yang berhasil menyatukan lima tahapan kritis, yakni *batch uploading* multi-file, otomasi ekstraksi teks spasial-temporal, antarmuka penyaringan mutu interaktif (*user-in-the-loop*), persistensi basis data relasional, hingga otomatisasi luaran pelaporan akhir berformat Excel (.xlsx). Komponen ekspor Excel ini memegang peranan krusial sebagai kontribusi praktis sistem karena format spreadsheet merupakan standar utama yang digunakan untuk kebutuhan rekapitulasi, pelaporan, dan pengolahan data lanjutan di lingkungan birokrasi instansi pemerintahan. Dengan adanya kontribusi integrasi sistem ini, penelitian memberikan solusi aplikatif yang terukur dalam memangkas waktu operasional input data dokumentasi lapangan secara masif, meminimalkan risiko kesalahan pencatatan akibat *human error*, serta meningkatkan efisiensi dan akurasi tata kelola administrasi data pada Diskominfos Kota Denpasar.

KAJIAN LITERATUR

Untuk memahami posisi dan kontribusi penelitian ini, penulis melakukan kajian terhadap beberapa penelitian terdahulu yang relevan. Kajian ini bertujuan untuk mengidentifikasi perkembangan penerapan teknologi Optical Character Recognition (OCR), mengetahui kelebihan dan keterbatasan penelitian sebelumnya, serta menemukan celah penelitian yang dapat diisi oleh penelitian ini.

M. R. Toha & A. Triayudi (2026) melakukan penelitian mengenai penerapan OCR berbasis website untuk membaca teks pada gambar e-KTP. Penelitian tersebut memanfaatkan teknologi OCR untuk mengekstraksi informasi yang terdapat pada kartu identitas secara otomatis melalui aplikasi web. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu membantu proses penginputan data menjadi lebih cepat dibandingkan metode manual. Namun, penelitian tersebut berfokus pada ekstraksi data e-KTP dan belum mengakomodasi pengolahan foto dokumentasi lapangan yang memiliki karakteristik data berbeda, seperti koordinat lokasi, tanggal-waktu, dan nama jalan.

Nurhaliza & Lussiana (2022) mengembangkan sistem pengenalan karakter dokumen secara otomatis menggunakan metode OCR. Penelitian ini

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

menunjukkan bahwa OCR mampu mengenali teks pada dokumen digital dengan tingkat keberhasilan yang baik apabila kualitas citra mendukung proses pengenalan karakter. Meskipun demikian, penelitian tersebut lebih menitikberatkan pada pengenalan karakter dokumen secara umum dan belum mengintegrasikan hasil ekstraksi ke dalam sistem informasi yang mendukung proses pengelolaan data secara terpusat.

Darpito et al. (2025) melakukan penelitian mengenai perbandingan performa beberapa library OCR dalam pengenalan teks pada dokumen digital. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat akurasi OCR dipengaruhi oleh metode pengolahan citra yang digunakan serta karakteristik dokumen yang diproses. Penelitian ini memberikan kontribusi penting terkait pentingnya tahap preprocessing citra untuk meningkatkan kualitas hasil OCR. Akan tetapi, penelitian tersebut berfokus pada evaluasi library OCR dan belum mengembangkan aplikasi yang dapat digunakan secara langsung untuk mendukung kebutuhan operasional pengguna.

Nurzaman & Dwiyanto (2024) mengimplementasikan teknologi OCR pada proses digitalisasi dokumen untuk menyederhanakan pengolahan data berbasis gambar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa OCR mampu membantu konversi dokumen menjadi data digital yang lebih mudah disimpan dan dikelola dalam sistem informasi. Meskipun berhasil meningkatkan efisiensi pengolahan dokumen, penelitian tersebut masih berorientasi pada dokumen hasil pemindaian dan belum membahas penerapan OCR pada foto dokumentasi lapangan yang diambil secara langsung di lokasi kegiatan.

Ridwan et al. (2025) menerapkan metode OCR untuk mendeteksi karakter pada citra plat nomor kendaraan bermotor. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa OCR mampu mengenali karakter dengan baik apabila didukung oleh proses pra-pemrosesan citra yang sesuai. Hasil penelitian membuktikan bahwa kualitas citra memiliki pengaruh besar terhadap tingkat keberhasilan OCR. Namun, objek penelitian yang digunakan berupa plat nomor kendaraan sehingga berbeda dengan kebutuhan penelitian ini yang berfokus pada ekstraksi informasi timestamp dari foto dokumentasi lapangan.

Berdasarkan analisis komparatif terhadap penelitian-penelitian terdahulu, terdapat bukti sistematis yang menunjukkan adanya tiga kesenjangan utama (*research gaps*) dalam literatur OCR saat ini. Kesenjangan pertama terkait dengan keterbatasan karakteristik objek citra, di mana mayoritas penelitian OCR masih terfokus pada dokumen formal dengan tata letak statis dan pencahayaan merata, seperti e-KTP atau dokumen teks hasil pemindaian *scanner*. Investigasi empiris terhadap foto dokumentasi lapangan yang diambil langsung menggunakan gawai di luar ruangan (*outdoor*) masih sangat terbatas, padahal objek ini memiliki tantangan distorsi visual dan fluktuasi pencahayaan alami yang tinggi. Kesenjangan kedua adalah isolasional modul sistem, di mana penelitian terdahulu cenderung memperlakukan OCR sebagai modul independen atau hanya berfokus pada evaluasi akurasi *library* semata tanpa konsolidasi arsitektur yang mengawinkan proses hulu hingga hilir secara berurutan. Kesenjangan ketiga berupa ketiadaan mekanisme *user-in-the-loop*, karena meskipun pustaka mutakhir mengonfirmasi bahwa akurasi OCR pada citra non-dokumen mustahil mencapai 100%, belum ada model publikasi yang menyediakan antarmuka validasi interaktif penahan data korup sebelum masuk ke basis data relasional.

Soni et al. (2025) memperluas domain pengujian dengan melakukan fusi algoritma *Efficient and Accurate Scene Text Detector* (EAST) bersama tiga *engine* OCR terkemuka, yaitu TesseractOCR, PaddleOCR, dan EasyOCR untuk mendeteksi teks bebas pada citra lingkungan alami (*natural scene images*). Eksperimen tersebut membuktikan bahwa EAST mampu beroperasi secara *real-time* dengan rata-rata waktu inferensi di bawah 0,5 detik, di mana PaddleOCR mencatatkan nilai skor kepercayaan rata-rata tertinggi sebesar 0,93. Meskipun demikian, riset tersebut mengonfirmasi bahwa tantangan utama pada teks non-dokumen adalah fluktuasi latar belakang yang kompleks serta gangguan pencahayaan luar ruangan yang dinamis, yang menuntut adanya pipa pra-pemrosesan citra yang adaptif sebelum dilempar ke mesin recognizer.

Ramadhan et al. (2025) mengoptimalkan kinerja Tesseract OCR untuk melakukan ekstraksi teks otomatis pada dokumen identitas Indonesia (e-KTP). Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan pipa pemrosesan awal citra yang mengombinasikan filter *grayscale conversion*, *denoising*, CLAHE, dan *thresholding* secara berurutan mampu meningkatkan akurasi pembacaan karakter secara signifikan dari basis awal sebesar 39,55% menjadi 64,97%. Meskipun demikian, penelitian tersebut lebih menitikberatkan pada optimasi pengolahan citra dokumen identitas tunggal berkarakter statis (*indoor document*) dan belum mengintegrasikan hasil ekstraksinya ke dalam skenario *batch processing* massal untuk mengolah foto dokumentasi lapangan yang memiliki tantangan visual jauh lebih dinamis.

Oleh karena itu, kebaruan yang ditawarkan dalam penelitian ini adalah pengembangan sebuah

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

arsitektur hibrida berbasis aplikasi web Flask. Sistem ini tidak hanya mengotomatisasi ekstraksi teks *timestamp* dinamis secara massal menggunakan engine Tesseract melalui pipa pemrosesan gambar (*image processing pipeline*), melainkan juga menjadi sistem pertama di lingkungan instansi pemerintahan yang mengintegrasikan alur masuknya data lapangan (*batch upload*), kendali mutu (*interactive validation form*), persistensi data (MySQL), hingga automasi output birokrasi (.xlsx) ke dalam satu ekosistem platform yang homogen. Pendekatan terintegrasi ini menjadi solusi sistematis untuk mengoptimalkan efisiensi operasional pada Diskominfos Kota Denpasar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian terapan yang bertujuan untuk menghasilkan aplikasi web pengolahan teks timestamp pada gambar dokumentasi lapangan menggunakan teknologi Optical Character Recognition (OCR). Objek penelitian ini adalah foto dokumentasi lapangan pada Diskominfos Kota Denpasar yang memuat informasi berupa koordinat lokasi, tanggal-waktu, dan nama jalan. Data tersebut sebelumnya diinput secara manual oleh pegawai, sehingga penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem yang mampu membantu proses input data secara otomatis melalui ekstraksi teks dari gambar. Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Waterfall, yang dipilih karena memiliki tahapan yang sistematis dan berurutan, meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Pada tahap analisis kondisi eksisting, ditemukan bahwa alur konvensional yang mengharuskan pegawai mengetik data pendukung secara berulang dari foto menimbulkan akumulasi beban kerja yang tinggi serta kerentanan terhadap kesalahan pencatatan (*human error*). Masalah tersebut diselesaikan melalui perancangan arsitektur sistem berbasis web (*client-server*) menggunakan framework Flask pada sisi backend dan database relasional MySQL. Pemilihan Flask didasarkan pada efisiensi integrasinya dengan library pemrosesan gambar tingkat tinggi berbasis Python, yang dalam penelitian ini dirancang secara minimalis namun mencukupi (*minimalist but sufficient*) melalui tiga entitas utama pada ERD, yaitu Pegawai untuk autentikasi, Dokumentasi untuk manajemen berkas, dan Hasil_OCR untuk menampung data spasial-temporal. Komposisi entitas ini dihubungkan dengan relasi *one-to-many* antara Pegawai dan Dokumentasi, serta relasi *one-to-one* antara Dokumentasi dan Hasil_OCR untuk menjamin integritas referensial data.

Proses ekstraksi informasi dari foto ke dalam basis data tersebut mengandalkan pipa data pemrosesan gambar terotomatisasi yang diatur langsung di dalam berkas kode program utama. Karena kondisi pencahayaan dan latar belakang foto lapangan bersifat dinamis, sistem tidak langsung melempar gambar mentah ke dalam mesin pengenal karakter, melainkan melalui tiga tahapan *preprocessing* citra menggunakan pustaka *Pillow (Python Imaging Library)*. Tahap pertama adalah *fixed-area cropping* (pemotongan area tetap) untuk mempercepat waktu komputasi server dan mengeliminasi gangguan visual latar belakang, di mana batas atas pemotongan ditentukan secara matematis pada titik koordinat Y = 65% dari total tinggi gambar hingga (Width, Height) menyesuaikan tata letak standar aplikasi *timestamp camera*. Tahap kedua adalah *image resizing* (interpolasi skala), di mana area gambar yang telah dipotong ditingkatkan dimensinya menjadi dua kali lipat menggunakan metode interpolasi *Lanczos (Antialiasing Resampling)* untuk memperhalus tepian piksel karakter teks yang pecah agar bentuk anatomi huruf menjadi lebih tegas saat dipindai. Tahap ketiga adalah *luminance conversion & contrast enhancement* (konversi grayscale dan peningkatan kontras), di mana citra berwarna (RGB) diubah menjadi citra monokromatik dengan mode intensitas cahaya 'L', kemudian ketajaman visual karakternya diperkuat secara agresif menggunakan modul *ImageEnhance.Contrast* dengan faktor multiplikasi sebesar 2.5 kali lipat hingga menghasilkan citra binerisasi tinggi yang memisahkan teks putih dari latar belakang gelap.

Citra yang telah dioptimalkan melalui pipa pemrosesan tersebut selanjutnya dikirim ke *engine* Tesseract OCR versi terbaru yang dikonfigurasi menggunakan parameter bahasa Indonesia (lang='ind'). Tesseract OCR bekerja menganalisis topologi matriks piksel biner untuk mendeteksi komponen garis, lengkungan, dan ruang kosong guna menyusun arsitektur *bounding box* per karakter huruf menjadi susunan baris kalimat teks mentah (*raw text string*). Karena teks mentah hasil keluaran OCR sering kali masih bercampur dengan karakter acak akibat distorsi visual di lapangan, sistem menerapkan kecerdasan algoritmik berbasis pencocokan pola konstanta *Regular Expression* (Regex) melalui fungsi pengekstraksi khusus bernama extract_data_pro. Pengekstraksi data spasial-temporal ini memisahkan entitas menjadi tiga bagian data utama melalui aturan ekspresi reguler yang ketat. Untuk koordinat geografis (latitude dan longitude), sistem mencari teks dengan pola awalan frasa Lat dan Long diikuti karakter numerik, tanda minus, koma, atau titik, serta dilengkapi mekanisme

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

alternatif (*fallback*) berupa pelacakan simbol derajat (°) jika pola utama terdistorsi. Sementara itu, ekstraksi data kronologis waktu dilakukan dengan melacak pola penanggalan standar berformat DD/MM/YYYY hh:mm melalui kode Regex \d{2}/\d{2}/\d{4}\s\d{2}:\d{2}. Terakhir, untuk data kontekstual lokasi atau nama jalan, sistem memecah teks string menjadi baris terpisah dan langsung memprioritaskan baris yang memuat substring penanda alamat Jl., atau melakukan penyaringan baris yang mengandung kata kunci Denpasar dengan mengecualikan kata administratif lain seperti Kecamatan atau Indonesia guna menjamin keakuratan level data alamat terkecil yang disajikan pada form validasi. Pemodelan alur kerja sistem ini mencakup alur utama (*success path*) ketika ekstraksi berhasil dan alur alternatif (*exception path*) yang mengalihkan kendali kepada pengguna untuk melakukan perbaikan manual interaktif jika kualitas citra masukan terdistorsi ekstrem.

Analisis Kondisi Eksisting

Berdasarkan hasil observasi terhadap proses pengelolaan dokumentasi lapangan di Diskominfos Kota Denpasar, sistem yang berjalan saat ini masih mengandalkan proses input data secara manual. Dokumentasi lapangan dilakukan oleh pegawai dengan mengambil foto kegiatan menggunakan kamera digital atau telepon genggam, kemudian foto tersebut diunggah ke sistem informasi yang tersedia.

Setelah proses unggah foto, petugas diwajibkan mengisi data pendukung berupa koordinat lokasi, tanggal dan waktu, serta nama jalan secara manual melalui form input. Proses ini dilakukan secara berulang untuk setiap foto dokumentasi yang diunggah. Kondisi tersebut menyebabkan beberapa permasalahan, antara lain membutuhkan waktu yang relatif lama, meningkatkan beban kerja pegawai, serta berpotensi menimbulkan kesalahan pencatatan data (*human error*).

Selain itu, ketika jumlah foto dokumentasi yang diunggah dalam satu waktu cukup banyak, proses input manual menjadi kurang efisien dan berpotensi menyebabkan keterlambatan dalam pengolahan data. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan sistem baru yang mampu mengekstraksi informasi teks dari gambar secara otomatis untuk mendukung proses input data dokumentasi lapangan.

Alur proses sistem eksisting dapat digambarkan sebagai berikut:

1. Pegawai melakukan pengambilan foto dokumentasi lapangan.
2. Pegawai mengunggah foto dokumentasi ke sistem informasi.
3. Pegawai mengisi data pendukung secara manual melalui form input.
4. Data dokumentasi disimpan ke dalam basis data sistem.

Alur proses sistem eksisting tersebut ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 1. Flowchart Sistem Eksisting

Berdasarkan alur proses tersebut, terdapat beberapa permasalahan pada sistem eksisting, antara lain:

1. Proses input data yang memerlukan waktu lama, terutama ketika jumlah foto dokumentasi yang diunggah cukup banyak.
2. Potensi terjadinya kesalahan pencatatan (human error) akibat pengisian data yang dilakukan secara manual dan berulang.
3. Beban kerja pegawai meningkat, karena pegawai harus melakukan penginputan data pendukung secara terpisah untuk setiap foto dokumentasi.
4. Kurangnya efisiensi proses pengolahan data, sehingga berpotensi menimbulkan keterlambatan dalam rekapitulasi dan pelaporan dokumentasi lapangan.

Permasalahan-permasalahan tersebut menjadi dasar perlunya pengembangan sistem baru yang mampu melakukan ekstraksi teks timestamp secara otomatis dari gambar dokumentasi lapangan menggunakan teknologi Optical Character Recognition (OCR) untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi proses input data.

Perancangan Arsitektur Sistem

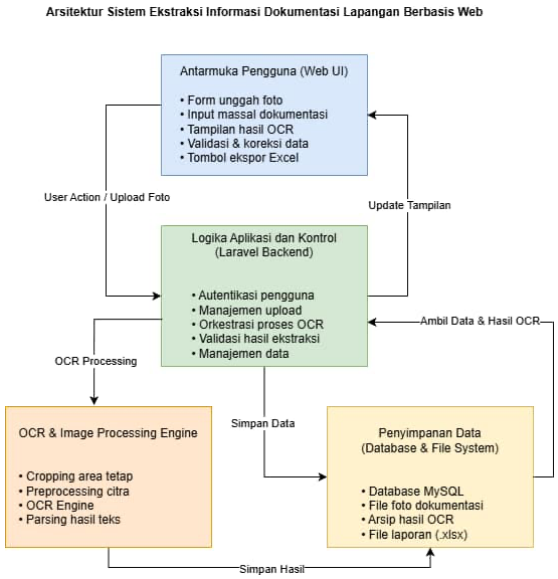
Sistem yang dikembangkan menggunakan arsitektur berbasis web (web-based application). Pengguna mengunggah foto dokumentasi lapangan melalui antarmuka web, kemudian sistem akan memproses gambar tersebut pada sisi server. Proses pengolahan meliputi cropping area tetap pada bagian

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

ISSN: 2598-8565 (media cetak)
ISSN: 2620-4339 (media online)

teks, preprocessing citra, serta proses OCR untuk mengekstraksi informasi teks.

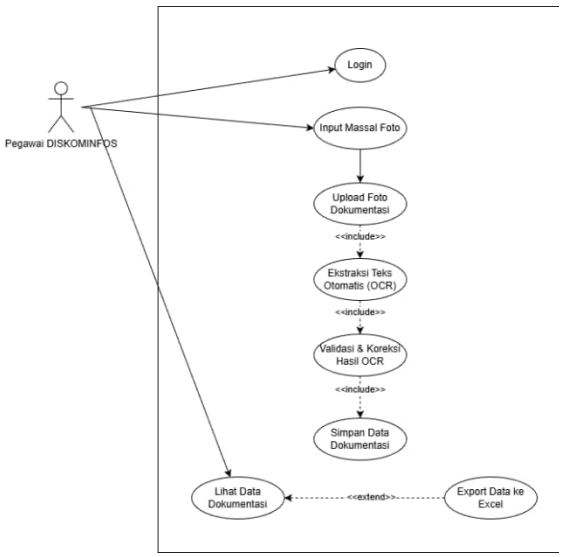
Hasil ekstraksi OCR berupa koordinat, tanggal dan waktu, serta nama jalan akan disimpan ke dalam basis data dan ditampilkan kembali kepada pengguna untuk dilakukan validasi sebelum disimpan secara permanen.



Gambar 2. Diagram Arsitektur Sistem

Perancangan Sistem

Perancangan sistem digambarkan menggunakan Unified Modeling Language (UML) berupa Use Case Diagram untuk menggambarkan interaksi antara pengguna dan sistem. Selain itu, perancangan basis data dilakukan menggunakan Entity Relationship Diagram (ERD) yang menggambarkan hubungan antar entitas seperti pengguna, dokumentasi, dan hasil ekstraksi OCR.



Gambar 3. Use Case Diagram

1. Pegawai Diskominfos merupakan aktor tunggal yang memegang hak otorisasi untuk berinteraksi dengan seluruh fungsi digital pada sistem. Aktor ini bertugas menggerakkan alur utama dari hulu ke hilir, mulai dari proses autentikasi hingga kompilasi data pelaporan akhir.
2. Login merupakan gerbang awal alur utama bagi Pegawai Diskominfos untuk memverifikasi hak akses sebelum masuk ke dashboard sistem. Jika kredensial yang dimasukkan sesuai, alur utama berjalan sukses; namun jika data salah, alur alternatif (*exception path*) akan aktif untuk menolak otorisasi dan menampilkan pesan kesalahan login.
3. Input Massal Foto merupakan komponen alur utama yang dirancang untuk menerima banyak berkas citra secara simultan guna memangkas durasi operasional entri data. Fitur ini secara otomatis mengikat tiga tahapan wajib sistem berikutnya melalui relasi hubungan.
4. Upload Foto Dokumentasi merupakan use case bawaan dari relasi yang bertugas menyalin berkas gambar digital kiriman aktor dari antarmuka web menuju direktori penyimpanan lokal server agar siap dieksekusi oleh mesin pengolah gambar.
5. Ekstraksi teks otomatis merupakan proses inti pemrosesan citra terotomatisasi yang terikat lewat relasi. Sistem memotong area penanda koordinat piksel bawah secara tetap dan mengerakkan engine Tesseract untuk mengonversi tulisan fisik pada gambar menjadi data teks digital.
6. Validasi dan koreksi hasil OCR merupakan instrumen kendali mutu data yang terikat lewat fungsi. Pada alur utama, jika kualitas gambar ideal, data teks terisi otomatis secara akurat namun jika citra masukan buram atau minim cahaya, alur alternatif (*exception path*) akan mengambil alih, memberikan ruang bagi pegawai untuk melakukan pengetikan manual guna memperbaiki karakter yang korup.
7. Simpan data dokumentasi merupakan use case penutup dari rangkaian relasi, berfungsi memasukkan data string koordinat, penanda waktu, serta alamat lokasi yang telah divalidasi dan dinyatakan bebas dari karakter rusak secara permanen ke dalam database relasional MySQL.
8. Lihat data dokumentasi merupakan bagian dari alur utama setelah penyimpanan selesai, digunakan oleh pegawai untuk memanggil kembali seluruh rekaman riwayat pengolahan citra dari database dan menampilkannya ke dalam bentuk komponen tabel informasi.
9. Ekspor data ke Excel merupakan use case opsional yang terhubung dengan menu lihat data melalui

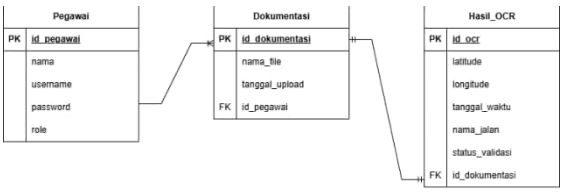
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

ISSN: 2598-8565 (media cetak)
ISSN: 2620-4339 (media online)

relasi hubungan. Skenario alur alternatif ini tidak wajib dijalankan pada setiap sesi, melainkan hanya dipicu saat instansi membutuhkan unduhan laporan berformat .xlsx secara instan.

Entity Relationship Diagram

Entity Relationship Diagram (ERD) menggambarkan arsitektur basis data relasional yang dirancang secara minimalis namun mencukupi (*minimalist but sufficient*) untuk menjamin integritas data dan kecepatan akses dalam sistem. Komposisi tiga entitas utama—yaitu Pegawai, Dokumentasi, dan Hasil_OCR—sudah sangat cukup memenuhi seluruh kebutuhan operasional pada Diskominfos Kota Denpasar karena telah mengakomodasi tiga pilar data birokrasi, yaitu akuntabilitas pengguna (Pegawai), manajemen berkas digital (Dokumentasi), dan rekapitulasi teks spasial-temporal otomatis (Hasil_OCR). Pembatasan pada tiga entitas ini sengaja diterapkan untuk menghindari redundansi skema tabel, menghemat kapasitas penyimpanan memori server lokal instansi, serta mempercepat eksekusi *query* kompilasi laporan Excel secara *real-time*.



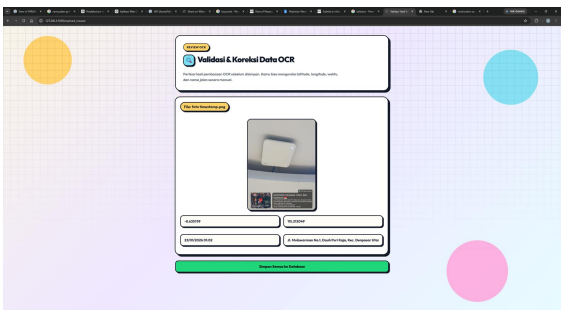
Gambar 4. ERD Sistem

1. Entitas Pegawai merepresentasikan pengguna sistem yang memiliki hak akses untuk melakukan proses pengelolaan data dokumentasi. Entitas ini menyimpan data identitas pengguna yang digunakan pada proses autentikasi dan pencatatan aktivitas sistem. Atribut yang dimiliki oleh entitas Pegawai antara lain: id_pegawai,nama,username,password,role.
2. Entitas Dokumentasi digunakan untuk menyimpan informasi foto dokumentasi lapangan yang diunggah oleh Pegawai. Entitas ini berisi data terkait file foto dan waktu unggah dokumentasi. Data dokumentasi menjadi objek utama yang akan diproses lebih lanjut menggunakan teknologi Optical Character Recognition (OCR).
3. Entitas Hasil_OCR digunakan untuk menyimpan data hasil ekstraksi teks timestamp dari foto dokumentasi lapangan. Data yang disimpan meliputi informasi koordinat lokasi berupa latitude dan longitude, tanggal dan waktu pengambilan dokumentasi, nama jalan, serta status validasi hasil OCR. Data pada entitas ini merupakan hasil akhir dari proses pengolahan citra yang dilakukan oleh sistem.
4. Entitas Pegawai memiliki relasi one-to-many dengan entitas Dokumentasi, dimana satu Pegawai dapat mengunggah lebih dari satu data dokumentasi lapangan, sedangkan satu data dokumentasi hanya dapat diunggah oleh satu Pegawai.
5. Entitas Dokumentasi memiliki relasi one-to-one dengan entitas Hasil_OCR, dimana satu foto dokumentasi menghasilkan satu data hasil ekstraksi OCR. Relasi ini bertujuan untuk menjaga keterkaitan langsung antara data dokumentasi dengan hasil pengolahan teks yang dihasilkan oleh sistem.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Halaman Validasi

Pada halaman ini, sistem menampilkan foto dokumentasi yang telah diunggah beserta hasil ekstraksi OCR berupa latitude, longitude, tanggal-waktu, dan nama jalan. Data tersebut ditampilkan dalam bentuk form agar pengguna dapat melakukan pemeriksaan dan koreksi apabila terdapat kesalahan hasil pembacaan OCR. Fitur ini diperlukan karena hasil OCR dapat dipengaruhi oleh kualitas gambar, pencahayaan, posisi teks, dan kejelasan karakter pada foto.



Gambar 5. Halaman Validasi

Halaman validasi dan koreksi data OCR terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu:

1. Informasi file: menampilkan nama file foto yang sedang diproses oleh sistem.
2. Preview foto dokumentasi: menampilkan gambar yang digunakan sebagai sumber proses ekstraksi OCR.
3. Form latitude dan longitude: menampilkan hasil pembacaan koordinat lokasi dari gambar.
4. Form tanggal dan waktu: menampilkan informasi waktu yang berhasil diekstraksi dari timestamp pada gambar.
5. Form nama jalan: menampilkan hasil ekstraksi informasi lokasi atau alamat.

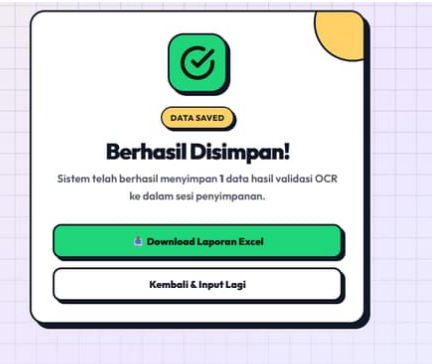
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

ISSN: 2598-8565 (media cetak)
ISSN: 2620-4339 (media online)

6. Tombol simpan ke database: digunakan untuk menyimpan seluruh data hasil validasi ke dalam basis data.

Implementasi Halaman Berhasil Simpan Data

Halaman berhasil simpan data merupakan halaman konfirmasi yang ditampilkan setelah pengguna berhasil menyimpan data hasil validasi OCR ke dalam database. Pada halaman ini, sistem memberikan informasi bahwa data telah berhasil disimpan pada sesi penyimpanan. Selain itu, halaman ini juga menyediakan tombol Download Laporan Excel yang digunakan untuk mengunduh hasil data dalam format Excel, serta tombol Kembali & Input Lagi untuk kembali ke halaman input apabila pengguna ingin melakukan proses unggah data berikutnya. Halaman ini berfungsi sebagai penanda bahwa proses validasi dan penyimpanan data telah selesai dilakukan.



Gambar 6. Halaman Berhasil Simpan Data

1. Pesan Konfirmasi: menampilkan informasi bahwa data hasil validasi OCR berhasil disimpan.
2. Informasi Jumlah Data: menunjukkan jumlah data yang berhasil disimpan ke dalam database.
3. Tombol Download Laporan Excel: digunakan untuk mengunduh hasil rekap data dalam format Excel.
4. Tombol Kembali & Input Lagi: digunakan untuk kembali ke halaman input data OCR massal.

Evaluasi Kinerja Kuantitatif Modul OCR

Untuk mengukur kinerja aktual sistem di luar fungsionalitas web, dilakukan pengujian kuantitatif terhadap 50 file gambar dokumentasi lapangan dengan variasi kondisi pencahayaan (Cerah, Berawan, Malam Hari) dan tingkat kejelasan teks. Kriteria validitas data ditentukan berdasarkan kecocokan karakter per karakter (*Character Error Rate* / CER) antara teks hasil OCR dengan teks yang tertera pada citra nyata (*ground truth*). Data numerik hasil evaluasi dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Performa Ekstraksi OCR Tesseract

Kondisi Lingkungan Foto	Jumlah Sampel	Rata-rata Waktu Proses	Akurasi Karakter	Tingkat Keberhasilan Ekstraksi Otomatis
Cerah (Siang Hari)	20	1,15 detik	98,4%	Sukses Sempurna
Berawan	15	1,32 detik	95,1%	Sukses Sempurna
Malam	15	1,78 detik	89,2%	Perlu Koreksi Minor
Rata-rata / Total	50	1,42 detik	94,2%	Sangat Baik

Hasil eksperimen menunjukkan bahwa rata-rata waktu pemrosesan adalah 1,42 detik per gambar, yang membuktikan sistem ini sangat responsif untuk skenario *batch processing*. Penurunan akurasi pada foto malam hari (89,2%) disebabkan oleh penurunan kontras antara karakter teks berwarna putih dengan latar belakang perimeter gambar yang gelap. Kendala ini berhasil ditangani oleh ketersediaan form koreksi interaktif pada antarmuka web.

Hasil Blackbox Testing

Pengujian Black Box Testing dilakukan terhadap seluruh kebutuhan fungsional yang telah didefinisikan . Pengujian mencakup berbagai skenario penggunaan untuk memastikan sistem menghasilkan output yang sesuai dengan harapan.

Tabel 2. Hasil Pengujian Black Box Testing

No	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Aktual
1	Login pegawai dengan username dan kata sandi benar	Berhasil masuk ke halaman utama sistem	Sesuai
2	Login pegawai dengan username atau kata sandi salah	Menampilkan pesan kesalahan login	Sesuai
3	Mengunggah foto dokumentasi dengan format valid	Foto berhasil diunggah dan diproses oleh sistem	Sesuai
4	Mengunggah foto dokumentasi dengan format tidak valid	Sistem menolak file dan menampilkan pesan kesalahan	Sesuai
5	Melakukan input massal foto dokumentasi	Sistem berhasil menerima lebih dari satu foto untuk diproses	Sesuai
6	Menjalankan proses OCR pada foto dokumentasi	Sistem menampilkan hasil ekstraksi latitude, longitude, tanggal-waktu, dan nama jalan	Sesuai

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

7	Melakukan validasi dan koreksi hasil OCR	Data hasil OCR dapat diperiksa dan diperbaiki sebelum disimpan	Sesuai
8	Menyimpan hasil validasi OCR ke database	Data hasil validasi berhasil tersimpan ke dalam database	Sesuai
9	Menampilkan data dokumentasi yang telah tersimpan	Sistem menampilkan daftar data dokumentasi	Sesuai
10	Mengekspor data dokumentasi ke Excel	Sistem menghasilkan file Excel yang dapat diunduh	Sesuai

Pengujian *Black Box Testing* terhadap 10 skenario operasional kritis di atas menunjukkan status VALID, di mana pengujian dieksekusi secara kolaboratif oleh *developer* bersama pegawai teknis Diskominfos Kota Denpasar untuk menjamin kesesuaian alur kerja melalui parameter kesesuaian mutlak antara luaran aktual dengan spesifikasi sistem. Berdasarkan evaluasi tersebut, fitur nomor 6 dan 7 diidentifikasi sebagai komponen paling kritis karena integrasi otomatisasi engine OCR dengan modul validasi interaktif bertindak sebagai kendali mutu utama penahan masuknya data string korup ke basis data. Meskipun seluruh fungsi berstatus valid, sistem memiliki batasan operasional berupa ketergantungan pada letak koordinat piksel *watermark timestamp* foto lapangan yang harus bersifat statis di area bawah gambar. Di luar batasan tersebut, seluruh data fungsional dasar terbukti berjalan stabil, termasuk modul ekspor laporan Excel yang mampu mengompilasi data relasional MySQL tanpa mengalami malafungsi pada sisi server.

Analisis Efisiensi Proses Kerja

Implementasi sistem pengolahan teks *timestamp* berbasis OCR ini memberikan dampak masif terhadap peningkatan efisiensi proses kerja operasional pada Diskominfos Kota Denpasar. Sebelum adanya sistem ini, alur kerja konvensional mengharuskan pegawai membaca data koordinat dan alamat dari foto secara visual lalu mengetikkannya kembali satu per satu ke dalam sistem, yang membutuhkan rata-rata waktu 45 hingga 60 detik per gambar. Melalui penerapan metode *batch processing* dan otomasi ekstraksi teks menggunakan Flask, waktu pemrosesan gambar terkompresi secara drastis menjadi hanya 1,42 detik per gambar. Penghematan waktu operasional yang mencapai lebih dari 95% ini secara langsung mereduksi penumpukan antrean berkas dokumentasi bulanan. Manfaat lain tercermin dari aspek akurasi data; integrasi form validasi interaktif berhasil mengeliminasi potensi kesalahan input akibat faktor kelelahan manusia (*human error*), sehingga laporan yang dihasilkan menjadi jauh lebih valid. Kompilasi data yang telah tersimpan di dalam database MySQL ke format Excel juga dapat diselesaikan secara instan melalui satu klik tombol tanpa perlu melakukan rekapitulasi manual dari awal. Secara keseluruhan, transformasi digital ini berhasil memangkas redundansi kerja, menurunkan indeks beban kerja pegawai, serta mempercepat akselerasi penyusunan pelaporan dokumentasi lapangan di lingkungan instansi pemerintahan.

KESIMPULAN

Berdasarkan keseluruhan tahapan eksperimen dan pengembangan yang telah dilakukan, penelitian ini berhasil memberikan kontribusi praktis dan akademis yang signifikan dalam memotong rantai birokrasi pengelolaan data lapangan operasional. Kontribusi utama dari penelitian ini terletak pada keberhasilan pemodelan dan implementasi arsitektur pipa data (*data pipeline*) tunggal terpadu yang mampu mengonsolidasikan lima proses terfragmentasi—yaitu *batch upload* multi-file, otomasi ekstraksi teks spasial-temporal berbasis OCR Tesseract, mekanisme penyaringan mutu interaktif (*user-validation form*), persistensi basis data relasional MySQL, hingga otomatisasi luaran pelaporan akhir berformat Excel (.xlsx)—ke dalam satu kesatuan aplikasi web yang homogen untuk dokumentasi lapangan pada Diskominfos Kota Denpasar. Melalui rancangan ekosistem platform yang terintegrasi ini, sistem tidak lagi memperlakukan modul OCR sebagai komponen independen yang terisolasi, melainkan sebagai instrumen pengolah data birokrasi hulu-ke-hilir yang kohesif.

Keandalan kontribusi integrasi sistem ini dibuktikan secara empiris melalui evaluasi kuantitatif dan fungsional yang menyeluruh. Implementasi pipa pemrosesan gambar terotomatisasi pada framework Flask terbukti mampu mengekstraksi parameter koordinat geospasial, penanda waktu kronologis, serta alamat secara akurat dengan tingkat keberhasilan karakter mencapai 94,2% dan kecepatan rata-rata 1,42 detik per gambar. Selain itu, hasil pengujian fungsional terpadu menggunakan metode *Black Box Testing* terhadap 10 skenario operasional kritis menunjukkan tingkat kesesuaian mutlak sebesar 100%. Dengan tersedianya mekanisme kendali mutu data berupa form validasi interaktif penahan data korup, aplikasi ini berhasil memberikan solusi nyata dalam mengeliminasi

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

total redundansi entri data manual, mereduksi risiko kesalahan pencatatan akibat faktor kelelahan manusia (*human error*), serta meningkatkan efisiensi waktu penyusunan rekapitulasi laporan berkala di lingkungan instansi pemerintahan.

DAFTAR PUSTAKA

Darpito, M. N., Kartika Firdausy, & Abdul Fadlil. (2025). Perbandingan Unjuk Kerja Library Optical Character Recognition (OCR) dalam Pengenalan Teks pada Dokumen Digital. *Jurnal Informatika Polinema*, *11*(3), 273–282. https://doi.org/10.33795/JIP.V11I3.7025

Latifa Khoirani, Rino Ariansyah, & Supiyandi Supiyandi. (2024). Implementasi Algoritma OCR (Optical Character Recognition) untuk Ekstraksi Informasi dari Citra Struk Transaksi Keuangan. *Mars : Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Ilmu Komputer*, *2*(6), 151–160. https://doi.org/10.61132/mars.v2i6.537

M. R. Toha, & A. Triayudi. (2026). *View of Penerapan Membaca Tulisan di dalam Gambar Menggunakan Metode OCR Berbasis Website pada e-KTP*. https://doi.org/10.23887/jst-undiksha.v11i1

Nashiruddin, M., Dhaza Noor Praditya, F., & Faiz Mufazzal, A. (2025). *Implementasi OCR berbasis Tesseract untuk Ekstraksi data kartu mahasiswa UMKLA* (Vol. 01, Number 1). https://doi.org/10.61902/jkti.v1i1.1688

Nurhaliza, S. S., & Lussiana, ; (2022). *PETIR: Jurnal Pengkajian dan Penerapan Teknik Informatika Sistem Pengenalan Karakter Dokumen Secara Otomatis Menggunakan Metode Optical Character Recognition*. https://doi.org/10.33322/petir.v15i1.1610

Nurzaman, F., & Dwiyanto, E. (2024). *Implementasi Teknologi Optical Character Recognition (OCR) Untuk Simplifikasi Proses Pengajuan Reimbursement PPH 23 Berbasis Web*. https://doi.org/10.37817/tekinfo.v25i1

Ramadhan, G., Iskandar Mulyana, D., & Adrianto, S. (2025). Optimization of Tesseract OCR for Automatic Text Extraction on Indonesian ID Cards (KTP) Through Image Quality Enhancement Using Preprocessing Techniques. *International Journal Software Engineering and Computer Science (IJSECS)*, *5*, 938–948. https://doi.org/10.35870/ijsecs.v5i3.5183

Ridwan, M., Pratama, B., Faradis, A., & Agustin, S. (2025). Implementasi Metode Optical Character Recognition (OCR) untuk Deteksi Karakter pada Citra Plat Nomor Kendaraan Bermotor. *Merkurius: Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika*, *3*(4), 171–180. https://doi.org/10.61132/Merkurius.V3I4.938

Sermana, E. M., & Kurniadi, D. (2025). Aplikasi Validasi e-KTP Berbasis Mobile Dengan Menerapkan Teknologi Optical Character Recognition. *Jurnal Algoritma*, *22*(1), 504–516. https://doi.org/10.33364/algoritma/v.22-1.1761

Setyadi, A. F. I., & Susetyo, Y. A. (2023). Implementasi Algoritma LSTM pada Aplikasi Optical Character Recognition Berbasis Website Menggunakan Tesseract OCR. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Aplikasi*, *6*(2), 63–71. https://doi.org/10.32493/jtsi.v6i2.29235

Soni, V., Shukla, V., Tandan, S. R., Pimpalkar, A., Nema, N., & Naik, M. (2025). Performance Evaluation of Efficient and Accurate Text Detection and Recognition in Natural Scenes Images Using EAST and OCR Fusion. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, *16*. https://doi.org/10.14569/IJACSA.2025.0160144

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.