

INTRODUCTION NATIONAL IDENTIFICATION NUMBER AND NAME ON ID CARD USING OCR (OPTICAL CHARACTER RECOGNITION) METHOD

Holila^{*1}, Adi Rizky Pratama², Santi Arum Puspita Lestari³, Jamaludin Indra⁴

^{1,2,3,4}Information Engineering, Faculty of Computer Science, Universitas Buana Perjuangan Karawang, Indonesia
Email: ¹if20.holila@mhs.ubpakarawang.ac.id, ²adi.rizky@ubpkarawang.ac.id, ³santi.arum@ubpkarawang.ac.id,
⁴jamaludin.indra@ubpkarawang.ac.id

(Article received: June 07, 2024; Revision: June 24, 2024; published: July 29, 2024)

Abstract

This study examines the use of Optical Character Recognition (OCR) methods for the automatic recognition and extraction of text from images of Identity Cards (KTP). The aim is to provide an effective solution to the problems of document forgery and duplication, particularly in the use of KTP as an identity verification tool. Utilizing the Tesseract library, this research involves preprocessing steps such as conversion to grayscale, perspective transformation, and noise reduction to enhance OCR accuracy. Testing was conducted with 50 different KTP images using Python programming, achieving an Optical Character Recognition accuracy rate of 91%. Additionally, tests conducted with a dataset of 50 KTP images containing NIK and name variables showed that all images were successfully detected with an accuracy rate of 90%. This study confirms that the OCR method is effective in reading text from KTP images in real-time, thus it can be implemented for automatic identity verification.

Keywords: Identity Card, National Identification Number, Optical Character Recognition.

PENGENALAN NOMOR INDUK KEPENDUDUKAN DAN NAMA PADA KTP MENGGUNAKAN METODE OCR (OPTICAL CHARACTER RECOGNITION)

Abstrak

Penelitian ini mengkaji penggunaan metode *Optical Character Recognition* (OCR) untuk pengenalan dan ekstraksi teks dari gambar Kartu Tanda Penduduk (KTP) secara otomatis. Tujuannya adalah untuk memberikan solusi efektif terhadap permasalahan pemalsuan dan duplikasi dokumen, khususnya dalam penggunaan KTP sebagai alat verifikasi identitas. Dengan menggunakan pustaka Tesseract, penelitian ini melibatkan proses *preprocessing* seperti konversi ke *grayscale*, transformasi perspektif, dan pengurangan *noise* untuk meningkatkan akurasi OCR. Pengujian dilakukan dengan 50 gambar KTP yang berbeda menggunakan pemrograman *Python* telah berhasil dengan *Optical Character Recognition* mencapai tingkat akurasi 91% , sedangkan hasil uji coba dengan 50 dataset citra KTP yang memiliki *variabel* NIK dan nama menunjukkan bahwa semua citra berhasil dideteksi dengan akurasi sebesar 90%. Penelitian ini menegaskan bahwa metode OCR efektif dalam membaca teks dari gambar KTP secara *real-time*, sehingga dapat diimplementasikan untuk verifikasi identitas secara otomatis.

Kata kunci: Kartu Tanda Penduduk, Nomor Induk Kependudukan, Optical Character Recognition.

1. PENDAHULUAN

Pada era digital, teknologi merupakan bagian esensial dari kehidupan manusia. Selain itu, teknologi telah menjadi solusi yang membantu manusia dalam melaksanakan aktivitas dan pekerjaan sehari-hari, termasuk dalam hal pengenalan karakter. Pengenalan karakter ialah teknik untuk mendeteksi segmentasi, mengidentifikasi karakter dan juga mengenali karakter dalam sebuah gambar[1]. Pemerintah Indonesia telah meluncurkan Kartu Tanda Kependudukan (KTP) sebagai dokumen identitas resmi bagi warga negara Indonesia. KTP berfungsi

sebagai bukti sah kependudukan yang diakui oleh negara, dan mencantumkan informasi seperti NIK, nama, tempat dan tanggal lahir, alamat, agama, status perkawinan, pekerjaan, kewarganegaraan, serta tanda tangan[2].

Teknologi *Optical Character Recognition* (OCR) memiliki berbagai aplikasi dalam pemrosesan dokumen. Banyak dokumen yang mengandung gambar latar belakang serta detail lainnya. Proses ekstraksi karakter dari dokumen-dokumen ini dapat dilakukan menggunakan metode OCR dengan pustaka *Tesseract*[3]. OCR merupakan

teknologi komputer yang memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi dan menafsirkan karakter baik huruf, angka, maupun simbol yang terdapat dalam gambar atau foto[4]. Untuk memperoleh hasil yang optimal, diperlukan beberapa tahap *preprocessing* seperti konversi ke *grayscale*, transformasi perspektif, dan pengurangan *noise*. Tingkat akurasi OCR sangat bergantung pada kualitas gambar dan metode pengolahan yang digunakan. Salah satu keunggulan dari sistem OCR adalah pengguna dapat memasukkan data tanpa menggunakan papan ketik, melainkan dengan pena elektronik untuk menulis seperti di atas kertas[5].

Selain itu, sistem OCR dengan metode *Template Matching Correlation* memungkinkan pengambilan data secara otomatis dengan teknologi OCR. Diperoleh Tingkat keberhasilan memindai identifikasi dalam e-KTP yaitu 85%[6]. Berikutnya mengenai sistem pengenalan plat nomor kendaraan menggunakan metode mask RCNN dan CNN yang dilakukan oleh membahas pengembangan sistem pengenalan plat nomor kendaraan. Diperoleh Tingkat keberhasilan memindai pengenalan plat nomor yaitu 74,2% untuk modul akurat, dan 73,8% untuk modul cepat[7]. Selanjutnya ada penelitian yang membahas deteksi objek dan pengenalan karakter plat nomor kendaraan. Penelitian ini mengeksplorasi penggunaan *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mengenali karakter pada plat nomor kendaraan di Indonesia. Sistem ini dirancang untuk secara otomatis mengenali karakter plat nomor, mengurangi kebutuhan pencatatan manual oleh petugas, dan diharapkan dapat dikembangkan menjadi *smart parking system* di masa, hasil akurasi yang didapatkan dari metode klasifikasi menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) adalah sebesar 34%[8].

Penelitian ini bertujuan menggunakan metode OCR untuk mengenali dan mengekstrak teks dari gambar KTP secara otomatis.

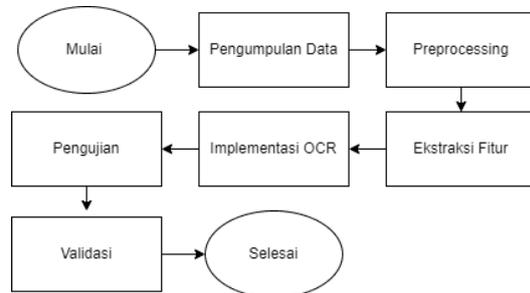
Penelitian ini menciptakan keunggulan dengan kemampuan membaca teks dalam gambar secara berbagai bentuk, berbeda dengan penelitian sebelumnya. Melalui pendekatan ini, diharapkan dapat memberikan solusi efektif terhadap permasalahan pemalsuan dan duplikat dokumen, khususnya dalam penggunaan KTP sebagai alat verifikasi identitas.

2. METODE PENELITIAN

Untuk hasil yang maksimal, diperlukan tahapan-tahapan yang harus disusun secara runtut. Oleh karena itu, penelitian menyusunnya menjadi beberapa langkah. Adapun langkah-langkah dalam peneliti ini digambarkan dalam bentuk prosedur penelitian.

Dalam penelitian ini untuk pengujian pengenalan NIK KTP menggunakan metode OCR untuk pengujian ini menggunakan 50 Gambar KTP yang berbeda. Data-data tersebut diperoleh secara studi literatur. Selanjutnya, melakukan *preprocessing* terhadap kumpulan data, kemudian menggunakan

Optical Character Recognition (OCR)[9] untuk menghasilkan informasi dari gambar tersebut. Prosedur penelitian dapat dijelaskan secara rinci sebagai berikut:



Gambar 1. Prosedur Penelitian

A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu melalui observasi dan studi literatur:

1. Observasi dilakukan dengan memilih beberapa KTP yang berbeda daerah dan berbeda NIK (Nomor Induk Kependudukan).
2. Studi Literatur peneliti mendapatkan sampel citra untuk melakukan uji olah menggunakan algoritma OCR dalam pengenalan NIK dan Nama pada KTP.

B. Preprocessing

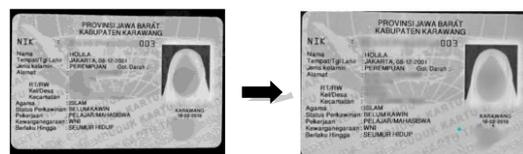
Pada tahap *preprocessing* penelitian ini menggunakan beberapa tahapan yang pertama yaitu deteksi tepi dengan *Countours Detection*. Selain itu dilakukan juga proses konversi dari RGB to *Grayscale*[10].



Gambar 2. Konversi RGB to Grayscale

Proses konversi ke *grayscale* bertujuan untuk menyederhanakan gambar dengan mengurangi informasi warna yang berlebih, sehingga hanya menyisakan intensitas cahaya. Ini dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata atau menggunakan metode pembobotan tertentu untuk setiap piksel.

Selanjutnya dilakukan proses *edge detection* dan dilakukan penghapusan pada tepian tersebut[11]. Hal ini dilakukan untuk memperjelas objek KTP yang ada pada Gambar 3.

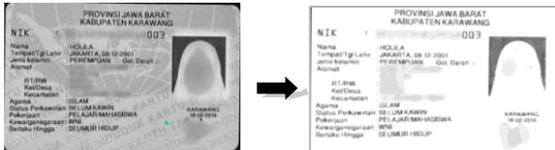


Gambar 3. Edge Detection

Dengan menghilangkan tepi pada gambar, hasilnya adalah objek KTP yang lebih terfokus dan mudah terlihat dengan jelas. Proses ini membantu meningkatkan kualitas visual dari gambar KTP.

C. Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur merupakan langkah penting untuk memperjelas teks pada gambar dalam proses OCR[12]. Pada penelitian ini, salah satu teknik ekstraksi fitur yang digunakan adalah *thresholding*. Teknik *thresholding* berfungsi untuk menghilangkan latar belakang gambar, menyisakan hanya teks yang relevan.



Gambar 4. Ekstraksi Fitur *Thresholding*

Dalam penerapannya pada Gambar 4, *thresholding* berhasil menghilangkan elemen-elemen, latar belakang yang tidak diinginkan, sehingga teks menjadi lebih nyata dan kontras[13]. Proses ini meningkatkan kejelasan dan keterbacaan teks, memungkinkan perangkat OCR untuk mengenali dan mengekstrak teks dengan lebih akurat.

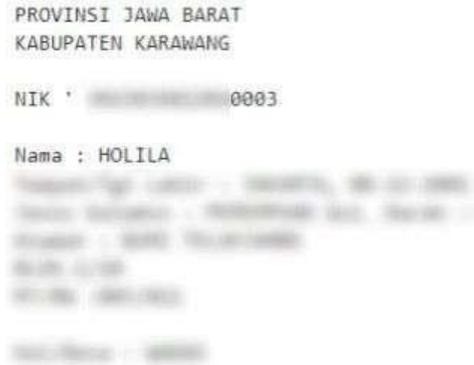
D. Implementasi OCR

Optical Character Recognition (OCR) adalah metode untuk mengenali dan mengekstraksi teks dari sumber asli seperti dokumen, gambar, atau file audio, kemudian menyajikannya dalam format yang dapat dibaca[14]. Pada penelitian ini gambar KTP dilakukan ekstraksi teks menggunakan OCR dan penggunaan *bounding box*. *Bounding box* adalah area persegi panjang yang digunakan untuk menandai lokasi teks tertentu pada gambar.

Bounding box pada KTP (Kartu Tanda Penduduk) dalam metode OCR (*Optical Character Recognition*) adalah teknik untuk mendeteksi dan mengenali teks pada KTP dengan menandai area yang berisi teks. Proses ini dimulai dengan mengenali area teks dalam gambar KTP, yang kemudian dikelilingi oleh kotak persegi panjang (*bounding box*). Kotak-kotak ini bertujuan untuk membatasi dan mengisolasi teks dari elemen lain dalam gambar, sehingga mempermudah proses ekstraksi dan pengenalan karakter. Setelah *bounding box* dibuat, OCR akan menganalisis dan mengubah teks dalam setiap kotak menjadi data digital yang dapat dibaca oleh mesin. Hasil akhir dari proses ini adalah data teks yang terstruktur, seperti nama, alamat, nomor identitas, dan informasi lainnya yang terdapat pada KTP, yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan administratif atau analitis[15], seperti Gambar 5 merupakan hasil dari *bounding box*.



Gambar 5. Hasil *Bounding Box*



Gambar 6. Hasil *Extracted Text*

Pada Gambar 6 memperlihatkan hasil ekstraksi teks menggunakan metode OCR dari gambar Kartu Tanda Penduduk (KTP). Teks yang berhasil diekstrak meliputi informasi tentang provinsi ("Provinsi Jawa Barat"), kabupaten ("Kabupaten Karawang"), Nomor Induk Kependudukan (NIK), dan Nama.

E. Pengujian

Tahap pengujian merupakan fase dimana model citra dilatih dan diuji untuk menilai kinerjanya secara objektif[16]. Tahap ini mencakup pengukuran metrik evaluasi seperti akurasi NIK dan akurasi nama, yang bertujuan untuk mengevaluasi kinerja model dalam mengklasifikasikan citra KTP.

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ kata\ yang\ benar}{Jumlah\ total\ kata} \times 100 \quad (1)$$

F. Validasi

Validasi dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi citra serta hasil pengenalan gambar[17]. Langkah ini dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana keberhasilan citra dalam mengenali NIK dan Nama pada KTP. Tahap ini penting untuk menentukan apakah citra yang dihasilkan sudah sesuai dan dapat mengidentifikasi ketidaksesuaian antara hasil citra dengan yang diharapkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini merupakan langkah penting sebelum melakukan evaluasi lebih lanjut terhadap sistem. Tahap ini sangat krusial untuk mengukur akurasi sistem dalam mendeteksi dan mengenali informasi pada KTP. Pengujian pertama bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan sistem dalam mengidentifikasi dan memproses teks dari 50 sampel KTP yang beragam. Hasil dari pengujian ini akan memberikan indikasi tentang seberapa efektif sistem dalam mengekstrak informasi dari KTP.

Pengujian kedua difokuskan pada verifikasi keakuratan informasi yang telah diekstrak. Proses pengujian dimulai dengan mendeteksi KTP dalam sebuah gambar, menggunakan contoh gambar KTP yang ditunjukkan pada Gambar 7 sebagai referensi. Dengan demikian, evaluasi sistem dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang performa dan reliabilitas sistem dalam mengenali dan memproses data pada KTP.



Gambar 7. Sampel KTP

3.1. Hasil Ekstraksi Teks

Tabel 1 menyajikan hasil ekstraksi teks yang mengungkap informasi krusial seperti nomor identitas kependudukan (NIK) dan nama. Proses ekstraksi teks ini merupakan langkah kunci dalam menganalisis data, di mana data penting diekstraksi dari gambar untuk analisis lebih lanjut. Dengan memanfaatkan teknik ekstraksi teks, informasi yang relevan dapat diambil dan diproses secara otomatis dari gambar tanpa memerlukan input manual. Hasil ekstraksi teks dari gambar yang mencakup NIK dan nama disajikan di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Ekstraksi Teks

NO.	KTP	HASIL
1.		NIK :003 Nama : HOLILA
2.		NIK :999 Nama : BILLY BUMBLEBEE SIFULAN
3.		NIK :002 Nama : CINTAMI
4.		NIK :001 Nama : EDO FURNAMA
5.		NIK :007 Nama : ARIEF WIJAYA PUTRA

3.2. Pengujian Prediksi Model OCR

Tahap ini merupakan evaluasi terhadap studi yang telah dilakukan oleh peneliti, mulai dari tahap *preprocessing* dan ekstraksi fitur hingga prediksi aktual. Bagian ini menggambarkan hasil dan pengujian dari penelitian tersebut, serta membahas relevansi dari hasil pengujian. Model prediksi yang menggunakan metode *Optical Character Recognition* berhasil mencapai tingkat akurasi sebesar 91%.

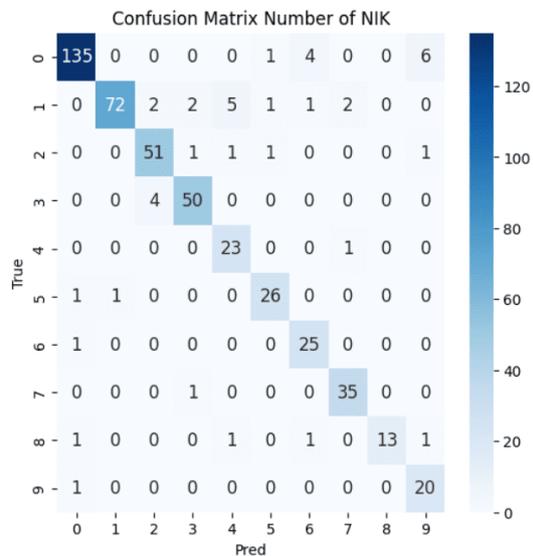
Tabel 2. Hasil Report

	precision	recall	f1-score	support
0	0.97	0.92	0.95	146
1	0.99	0.85	0.91	85
2	0.89	0.93	0.91	55
3	0.93	0.93	0.93	54
4	0.77	0.96	0.85	24
5	0.90	0.93	0.91	28
6	0.81	0.96	0.88	26
7	0.92	0.97	0.95	36
8	1.00	0.76	0.87	17
9	0.71	0.95	0.82	21
accuracy			0.91	492
macro avg	0.89	0.92	0.90	492
weighted avg	0.92	0.91	0.92	492

Berdasarkan Tabel 2, *Precision* adalah proporsi prediksi positif yang tepat (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9) dari semua prediksi positif yang dibuat oleh model. Dengan tingkat keakuratan 0.97 untuk "0", 0.99 untuk "1", 0.89 untuk "2", 0.93 untuk "3", 0.77 untuk "4", 0.90 untuk "5", 0.81 untuk "6", 0.92 untuk "7", 1.00 untuk "8", dan 0.71 untuk "9", model ini dapat diandalkan dalam memprediksi pengenalan berdasarkan kategori yang telah ditentukan dalam gambar.

Recall adalah pengukuran yang menghitung seberapa baik model mengenali proporsi positif aktual (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9). Akurasi *Recall* menunjukkan bahwa model ini memiliki keterampilan yang baik dalam mengingat pengenalan kategori tertentu, seperti yang terlihat dalam Tabel 1, dengan nilai 0.92 untuk "0", 0.85 untuk "1", 0.93 untuk "2", 0.93 untuk "3", 0.96 untuk "4", 0.93 untuk "5", 0.96 untuk "6", 0.97 untuk "7", 0.76 untuk "8", dan 0.95 untuk "9".

F1-Score adalah sebuah metrik yang menggabungkan presisi (*precision*) dan *recall* dalam sebuah rata-rata harmonik, terutama efektif saat *class* yang dianggap positif memiliki frekuensi yang rendah dalam data. Hasil *F1-Score* yang tinggi, seperti 0.95 untuk *class* "0", 0.91 untuk "1", 0.91 untuk "2", 0.93 untuk "3", 0.85 untuk "4", 0.91 untuk "5", 0.88 untuk "6", 0.95 untuk "7", 0.87 untuk "8", dan 0.82 untuk "9", menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan yang baik dalam mengidentifikasi berbagai kategori dengan akurasi yang memuaskan.



Gambar 8. Confusion Matrix

Pada Gambar 8 menampilkan sebuah *confusion matrix* yang menggambarkan hasil evaluasi kinerja model dalam mengklasifikasikan data ke dalam 10 *class* (mulai dari 0 hingga 9) berdasarkan nomor induk kependudukan (NIK). Model tersebut menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi pada sebagian besar *class*, terutama pada *class* 0 dengan

135 prediksi yang benar, *class 1* dengan 72 prediksi yang benar, *class 2* dengan 51 prediksi yang benar, dan *class 3* dengan 50 prediksi yang benar.

Terdapat beberapa kesalahan prediksi yang terjadi, seperti *class 0* yang salah diprediksi sebagai *class 3, 6, dan 9*, serta *class 1* yang terdistribusi ke beberapa *class* lainnya. Secara keseluruhan, model ini menunjukkan kinerja yang baik dalam mengidentifikasi berbagai *class* dengan sedikit kesalahan prediksi yang terjadi.

3.3. Pengujian akurasi OCR

Dalam tahap pengujian, akurasi OCR dievaluasi menggunakan sampel data yang terdiri dari 50 KTP untuk menilai kinerja model OCR dalam mengenali Nomor Induk Kependudukan (NIK) dan nama. Dari 50 KTP yang diuji, OCR berhasil mengenali 46 NIK dan 44 nama dengan benar.

Tabel 3. Hasil Pengujian

No.	KTP	Hasil	NIK	Nama
1.		NIK :003 Nama : HOLLILA	✓	✓
2.		NIK :002 Nama : CINTAMI	✓	✓
3.		NIK :001 Nama : EDO FURNAMA	✓	✓
4.		NIK :007 Nama : ARIEF WIJAYA PUTRA	✓	✓
.
.
47.		NIK :bb0002 Nama : YOSEF TANUJAYA	X	✓
48.		NIK :001 Nama : DEBBY ANGGRAINI	✓	✓
49.		NIK : AL.....005 Nama : ARMAN WIBOWO	X	✓
50.		NIK :b40008 Nama : DRS.ORIENT P RINU KORE	X	✓

Catatan ✓ = Sesuai
X = Tidak Sesuai

Akurasi dihitung dengan membandingkan hasil teks yang dihasilkan oleh OCR dengan teks yang sebenarnya (*ground truth*) untuk setiap data NIK dan nama. Berikut adalah hasil perhitungan menggunakan persamaan (1):

$$Akurasi = \frac{46 + 44}{100} \times 100 = 90\%$$

Berdasarkan perhitungan manual mendapatkan hasil 90%. Hasil pengujian ini mengidentifikasi area spesifik di mana model OCR perlu diperbaiki untuk mencapai tingkat akurasi yang lebih tinggi dalam pengenalan teks.

4. DISKUSI

Pada penelitian ini didapatkan sebuah model yang dapat pengenalan nomor induk kependudukan (NIK) dan nama pada KTP. Dimana model yang dilatih terdiri dari Provinsi, NIK, dan Nama menggunakan metode OCR. Selanjutnya dilakukan pengujian mengenali sebuah teks dalam bentuk kartu sebanyak 50x pengujian dengan kartu yang berbeda.

Penelitian sebelumnya tentang “Implementasi OCR dengan Metode *Autoencoder* untuk Verifikasi”. Dengan hasil akurasi memverifikasi sebesar 94.59% [18]. Namun dengan menggunakan satu algoritma dapat menghasilkan beberapa variabel atau karakter citra KTP itu sendiri. Hal ini menjadi kelemahan dari penelitian yang telah dilaksanakan menggunakan metode “*Optical Character Recognition*” itu sendiri.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan langkah-langkah penelitian dalam mengenali NIK dan nama dalam gambar KTP menggunakan metode OCR, dapat disimpulkan bahwa pengenalan NIK dan nama pada KTP menggunakan pemrograman *Python* telah berhasil dengan *Optical Character Recognition* mencapai tingkat akurasi 91%. Hasil uji coba dengan 50 dataset citra KTP yang memiliki variabel NIK dan nama menunjukkan bahwa semua citra berhasil dideteksi dengan akurasi sebesar 90%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih diucapkan kepada Bapak Adi Rizky Pratama dan Ibu Santi Arum Puspita Sari Lestari sebagai pembimbing, dan juga kepada teman-teman yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] F. A. Setyawan, A. R. Hanif, and E. Nasrullah, “Deteksi Karakter Plat Nomor Kendaraan dengan Menggunakan Metode Optical Character Recognition (OCR),” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 11, no. 1, pp. 1–17, Jan. 2023.

[2] S. Nanda, “Kedudukan Akta Notaris Dalam Hal Terjadinya Penyalahgunaan KTP-el Oleh Penghadap,” *JURNAL NOTARIUS*, vol. 1, no. 2, pp. 1–11, Jul. 2022.

[3] F. C. Hayatina, S. H. Wijaya, M. Kusuma, and M. K. D. H. Hardhienata, “Pengelompokan Publikasi Ilmiah Berdasarkan Bidang Kepakaran Menggunakan Latent Dirichlet Allocation dan Normalized PSO-K-means Clustering of Scientific Publications Based on Field of Expertise Using Latent Dirichlet Allocation and Normalized PSO-K-means,” *JURNAL ILMU KOMPUTER AGRI-INFORMATIKA*, vol. 10, no. 2, pp. 1–12, 2019, [Online]. Available: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jika>

[4] M. Rizal Toha and A. Triayudi, “Penerapan Membaca Tulisan di dalam Gambar Menggunakan Metode OCR Berbasis Website pada e-KTP,” *Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 11, pp. 175–183, 2022, doi: 10.23887/jst-undiksha.v11i1.

- [5] Supriadi, "Aplikasi Kalkulator Tulisan Tangan Sederhana Menggunakan Optical Character Recognition (OCR)," *Applied Technology and Computing Science Journal*, vol. 3, no. 2, pp. 1–14, Dec. 2020.
- [6] 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. 2020, doi: 10.35194/mji.v12i2.1224.g1147.
- [7] A. Mesakh, "Sistem Pengenalan Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Mask RCNN dan CNN," *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi*, pp. 1–3, 2021, doi: 10.1109/cvpr.2004.1315206.
- [8] N. H. Harani, P. Cahyo, and M. Hasanah, "Deteksi Objek Dan Pengenalan Karakter Plat Nomor Kendaraan Indonesia Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Berbasis Python," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 11, no. 3, pp. 1–7, 2019.
- [9] R. I. Indrakusuma, A. S. Ahmadiyah, and N. F. Ariyani, "Pengenalan dan Klasifikasi Tulisan Pada Nota Pembelian Material (Studi Kasus Proyek Konstruksi)," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 10, pp. 1–6, 2021.
- [10] K. A. Baihaqi and C. Zonyfar, "Deteksi Lahan Pertanian Yang Terdampak Hama Tikus Menggunakan Yolo v5," *Syntax: Jurnal Informatika*, vol. 11, no. 02, 2022.
- [11] K. N. Susanto, K. Gunadi, and E. Setyati, "Pengenalan Karakter pada Plat Nomor Indonesia dengan Tilt Correction dan Metode Faster R-CNN," *Jurnal INFRA*, vol. 7, no. 1, pp. 1–7, 2019.
- [12] A. R. Hanif, E. Nasrullah, and F. X. A. Setyawan, "Deteksi Karakter Plat Nomor Kendaraan Dengan Metode Optical Character Recognition(OCR)," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 11, no. 1, pp. 1–9, Jan. 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i1.2897.
- [13] R. Rismanto, A. Prasetyo, and D. A. Irawati, "Optimalisasi Image Thresholding pada Optical Character Recognition Pada Sistem Digitalisasi dan Pencarian Dokumen," *PETIR*, vol. 13, no. 1, pp. 1–11, Mar. 2020, doi: 10.33322/petir.v13i1.659.
- [14] H. D. Aprillian, H. Dwi Purnomo, and H. Purwanto, "Utilization of Optical Character Recognition Technology in Reading Identity Cards," 2019. [Online]. Available: <http://ejournal.uksw.edu/ijiteb>
- [15] G. Septian, D. Wahiddin, H. Y. Novita, H. H. Handayani, A. R. Juwita, and A. F. N. Masruriyah, "The Implementation of Real-ESRGAN as An Anticipation to Reduce CER Value in Plate Number Extraction Results Employing EasyOCR," *IEEE*, Jan. 2022, Accessed: Jun. 05, 2024. [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10006900/authors#authors>
- [16] I. Maulana, N. Khairunisa, and R. Mufidah, "Deteksi Bentuk Wajah Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN)," *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 7, no. 6, pp. 1–8, Dec. 2023.
- [17] O. E. Karlina and D. Indarti, "Pengenalan Objek Makanan Cepat Saji Pada Video dan Realtime Webcam Menggunakan You Look Only Once((YOLO)," *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, vol. 24, no. 3, pp. 199–208, 2019, doi: 10.35760/ik.2019.v24i3.2362.
- [18] M. A. Rizaldi and E. R. Kaburuan, "Jurnal Politeknik Caltex Riau Implementasi OCR dengan Metode Autoencoder untuk verifikasi data KTP," 2022. [Online]. Available: <https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/jkt/>.