

**Rancang Bangun Alat Pembaca Tulisan Tangan Bahasa
Indonesia berbasis *Optical Character Recognition* (OCR)**

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Shafa Aulia Hazim Darmawan

220341020



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MEKATRONIKA
JURUSAN TEKNIK OTOMASI MANUFAKTUR DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

**Rancang Bangun Alat Pembaca Tulisan Tangan Bahasa
Indonesia berbasis *Optical Character Recognition* (OCR)**

Oleh:

Shafa Aulia Hazim Darmawan

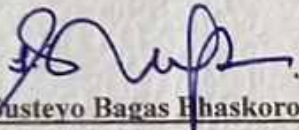
220341020

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 23 Desember 2024

Disetujui,

Pembimbing I,



Dr. Sustevo Bagas Bhaskoro, S.ST., M.T.

NIP 198706222015041002

Pembimbing II,



Rizqi Aji Pratama, S.Pd., M.Pd.

NIP 199110272022031005

Disahkan,

Penguji I,



Dr. Ing. Yuliadi Erdani, M.Sc.

NIP 196807021997021001

Penguji II,



Cepi Ramdani, S.Kom., M.Eng

NIP 198904182024061004

Penguji III,



Dini Hadiani, S.Pd., M.Pd.

NIP 197506122005012005

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Shafa Aulia Hazim Darmawan
NIM	: 220341020
Jurusan	: Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi	: Teknologi Rekayasa Mekatronika
Jenjang Studi	: Diploma 4
Jenis Karya	: Tugas Akhir
Judul Karya	: Rancang Bangun Alat Pembaca Tulisan Tangan Bahasa Indonesia berbasis <i>Optical Character Recognition</i> (OCR)

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 23 – 12 – 2024
Yang Menyatakan,

Shafa Aulia Hazim Darmawan
NIM 220341020

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Shafa Aulia Hazim Darmawan
NIM : 220341020
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Mekatronika
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Rancang Bangun Alat Pembaca Tulisan Tangan Bahasa Indonesia berbasis *Optical Character Recognition* (OCR)

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas hasil tugas akhir saya tersebut beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 23 – 12 – 2024
Yang Menyatakan,

Shafa Aulia Hazim Darmawan
NIM 220341020

ABSTRAK

Pengenalan pola tulisan tangan merupakan salah satu penerapan dalam pengenalan pola yang mempermudah penyimpanan data tertulis ke dalam dokumen teks tanpa perlu mengetiknya secara manual. *Optical Character Recognition* (OCR) menjadi teknologi utama dalam pengenalan tulisan tangan dengan mengubah teks berbasis gambar menjadi data teks digital. Penelitian ini mengimplementasikan arsitektur pra-pelatihan DB_Resnet dan CRNN_VGG16 untuk pengenalan dan deteksi tulisan tangan. Penelitian ini juga mengintegrasikan OCR dengan alat berbasis Arduino Uno, motor stepper, sensor infrared, kamera, dan kerangka aluminium sebagai perangkat keras. Aplikasi berbasis website menggunakan Flask dikembangkan untuk mendukung antarmuka pengguna. Pengujian menunjukkan rata-rata akurasi pengenalan teks sebesar 51,70% yang divalidasi dengan dataset KBBI. Penelitian ini menyimpulkan bahwa alat pembaca tulisan tangan yang dirancang berhasil memadukan teknologi OCR dengan perangkat keras dan perangkat lunak yang dihasilkan. Luaran penelitian ini diharapkan dapat mempermudah pekerjaan yang memerlukan pengolahan data tulisan tangan dengan efisiensi waktu dan tenaga yang lebih baik.

Kata kunci: Arsitektur Pra-pelatihan, *Microcontroller* Arduino Uno, *Optical Character Recognition* (OCR), Tulisan Tangan

ABSTRACT

Handwriting pattern recognition is one of the applications in pattern recognition that makes it easier to store written data into text documents without the need to type it manually. Optical Character Recognition (OCR) is the main technology in handwriting recognition by converting image-based text into digital text data. This research implements DB_Resnet and CRNN_VGG16 architecture for handwriting recognition and detection. This research also integrates OCR with Arduino Uno-based tools, stepper motors, infrared sensors, cameras, and aluminum frames as hardware. A web-based application using Flask was developed to support the user interface. Tests showed an average text recognition accuracy of 51.70% which was validated with the KBBI dataset. This research concludes that the designed handwriting reader successfully combines OCR technology with the resulting hardware and software. The output of this research is expected to facilitate work that requires handwriting data processing with better time and energy efficiency.

Keywords: Pre-trained architecture, Microcontroller Arduino Uno, Handwritten , Optical Character Recognition (OCR)

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Perkembangan dalam bidang ilmu komputer saat ini pada penerapan pengenalan pola salah satunya merujuk pada pengenalan pola tulisan tangan [1]. Pengenalan pola merupakan proses mengklasifikasikan atau menggambarkan objek berdasarkan karakteristik utamanya serta membedakan objek berdasarkan ciri khususnya [1]. Pengenalan tulisan tangan memudahkan penyimpanan data tertulis tanpa harus mengetiknya secara manual ke dalam dokumen teks [2]. Hal ini dapat menghemat banyak waktu dan tenaga pengguna untuk menyimpan dan mengembalikan dokumen.

Salah satu teknologi dalam pengenalan tulisan tangan adalah *Optical Character Recognition* (OCR). OCR merupakan suatu proses otomatis yang mengkonversi teks dalam format gambar menjadi data teks yang dapat diproses oleh komputer [3]. OCR bekerja dengan cara mengenali ciri-ciri unik dari setiap huruf atau angka, lalu mengelompokkannya berdasarkan pola yang sudah ada. OCR dikategorikan ke dalam sistem *offline* dan sistem *online* berdasarkan data masukan yang digunakan [4]. Pada sistem *offline* tulisan tangan dalam gambar diubah secara otomatis menjadi huruf yang dapat digunakan dalam komputer dan aplikasi pengolah teks [5]. Sedangkan pada sistem *online* merupakan pengenalan tulisan dengan masukan yang berasal dari pena elektronik [6].

Beberapa penelitian terdahulu telah mengimplementasikan OCR. Penggunaan OCR dalam pengenalan teks tulisan tangan telah dilakukan dengan menggunakan jaringan CNN dan BLSTM [5]. Penelitian berikutnya mengembangkan pengenalan tulisan tangan offline telah dilakukan menggunakan algoritma Generalized Hough Transform dan Backpropagation [7]. Di tahun 2021 pembuatan konversi gambar huruf menjadi karakter ASCII yang dikenali komputer menggunakan *Optical Character Recognition* (OCR) [8]. Di tahun 2023 juga telah dibuat translator image to text menggunakan metode OCR berbasis pengolahan citra [9].

CNN (*Convolutional Neural Network*) merupakan salah satu Jaringan Syaraf Tiruan paling sering digunakan pada pemrosesan *computer vision* dan *image recognition* [10]. CNN banyak digunakan untuk mengenali karakter tulisan tangan dan karakter cetak. Hal ini disebabkan arsitektur berbasis CNN sesuai dengan tugas-tugas pengenalan yang inputnya merupakan gambar [4].

Resnet merupakan salah satu arsitektur berbasis CNN yang banyak digunakan untuk tugas-tugas pengenalan visual [4]. Pada penelitian ini arsitektur DB_Resnet dipilih karena didalamnya terdapat modul DB (*Differential Binarization*). Penggabungan modul DB dengan resnet yang berbasis CNN menjadikan DB_Resnet memiliki beberapa keunggulan yakni deteksi teks yang efektif dan cepat [11]. Selain itu, dipilih arsitektur VGG16 untuk pengenalan teks. VGG16 dipilih karena memanfaatkan model *Convolutional Recurrent Neural Network* (CRNN) yang mengintegrasikan keunggulan CNN dan RNN [12]. CRNN dapat memproses gambar dengan berbagai ukuran input dan menghasilkan prediksi dengan panjang yang bervariasi. Model ini bekerja langsung pada label umum seperti kata, sehingga tidak memerlukan label mendetail untuk setiap karakter [12]. Hal tersebut menjadikan CRNN_VGG16 pilihan yang baik untuk pengenalan teks berbasis gambar [12]. OCR dipilih sebab jaringan syaraf tiruan yang digunakan dalam OCR dapat belajar untuk mengabaikan *noise* dalam gambar dibanding OpenCV yang lebih rentan terhadap noise [13], meskipun pada doctocr tidak menggunakan filter noise tambahan selain yang diatasi secara bawaan.

Penelitian terkait pengenalan tulisan tangan sudah banyak dilakukan sebelumnya, namun belum ada penelitian yang menggabungkannya dengan alat yang menggerakkan kamera menuju ke arah tulisan. Luaran penelitian yang akan dilakukan ini diharapkan mempermudah pekerjaan yang memerlukan pengolahan data tulisan.

OCR menggunakan arsitektur db_resnet dan crnn_vgg16 akan diimplementasikan pada rancangan alat yang dapat mendeteksi tulisan tangan dan mengubahnya ke bentuk teks digital atau teks komputer. Hal ini diharapkan dapat menghemat waktu dan tenaga pengguna dalam menyimpan dan mengembalikan dokumen fisik yang memerlukan pengolahan data tulisan tangan. Langkah-langkah pada penelitian ini

diantaranya: menggunakan OCR menjadi sistem pengenalan tulisan tangan, dan menguji serta mengevaluasi sistem pengenalan tulisan tangan, membangun sistem kerja alat pembaca tulisan tangan menggunakan serangkaian komponen elektrik dan mekanik.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian tersebut, didapat rumusan masalah penelitian yakni sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun alat pembaca tulisan tangan berbasis OCR?
2. Bagaimana langkah pengubahan teks tulisan tangan menjadi teks digital dengan alat pembaca tulisan tangan berbasis OCR?
3. Bagaimana hasil pembacaan teks tulisan tangan menjadi teks digital dengan alat pembaca tulisan tangan berbasis OCR?

I.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, bahasan penelitian akan dibatasi dengan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Pengenalan tulisan tangan Bahasa Indonesia yang kemudian diubah ke dalam tulisan digital meliputi huruf dan angka;
2. Jenis tulisan diutamakan menggunakan huruf kapital untuk memaksimalkan pembacaan;
3. Ukuran tulisan tangan Bahasa Indonesia yang dapat dibaca memiliki ukuran sekitar 20 pt font Arial;
4. Media tulisan yang dapat dibaca yakni pada kertas ukuran A5 yang diletakkan pada posisi searah pembacaan kamera;
5. Media tulisan hanya menggunakan kertas berwarna putih polos tidak bermotif;
6. Kamera pendeteksi tulisan menggunakan webcam beresolusi 720p dengan jangkauan kamera selebar 20 cm dan sepanjang 39 cm;

I.4 Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah penelitian, didapat tujuan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. merancang dan mengimplementasikan alat pembaca tulisan tangan Bahasa Indonesia berbasis OCR;
2. mengetahui langkah-langkah pengubahan teks tulisan tangan menjadi teks digital mulai dari pengambilan gambar sampai mengolah gambar berisi tulisan tangan menjadi teks digital;
3. mengetahui hasil pembacaan teks tulisan tangan menjadi teks digital.

Adapun manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini antara lain sebagai berikut.

1. mempermudah pekerjaan yang memerlukan pengolahan data tulisan, seperti digitalisasi dokumen dan transliterasi;
2. meningkatkan efisiensi dan efektivitas pekerjaan dalam proses administrasi atau pekerjaan lainnya yang masih menggunakan pengolahan data dari tulisan tangan.

I.5 Sistematika Penulisan

Sistematika proposal Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.

BAB IV HASIL IMPLEMENTASI DAN ANALISIS, berisi hasil pengujian pada beberapa domain dan pengujian sistem kaitan dengan tuntutan yang harus dipenuhi.