

PENERAPAN ALGORITMA OCR UNTUK EKSTRAKSI INFORMASI DARI CITRA KARTU TANDA MAHASISWA (KTM)

Yuza Reswan, Richard Raffles, Ardi Wijaya, Yovi Apridiansyah
Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Bengkulu
Richard140802@gmail.com

ABSTRAK

Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) merupakan kartu identitas resmi yang dikeluarkan oleh universitas kepada setiap mahasiswa untuk mengidentifikasi status mahasiswa mereka. Proses pembuatan dan pengelolaan KTM saat ini masih dilakukan secara manual, di mana data mahasiswa harus diinput dan diverifikasi satu per satu, sehingga rawan terjadi kesalahan dan memerlukan waktu yang cukup lama. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan integrasi antara teknologi pengenalan karakter dan pengolahan citra. Oleh karena itu, metode Optical Character Recognition (OCR) sangat tepat diimplementasikan dalam masalah ini. Metode OCR merupakan teknologi yang memanfaatkan algoritma pengenalan karakter untuk mengekstrak informasi dari gambar atau teks cetak. Hasil dari penelitian ini adalah membaca dan mengenali karakter pada KTM secara efisien dan data berupa informasi pribadi dari KTM sudah otomatis tersimpan di Microsoft Word dan telah diuji tingkat keberhasilan penelitian menggunakan *Precision*, *Recall*, dan *Accuracy*. Adapun hasil yang didapat dari *Precision*, *Recall*, dan *Accuracy* dari penelitian ini yaitu *Precision* sebesar 88%, *Recall* sebesar 100%, dan *Accuracy* 88%.

Kata kunci : Kartu Tanda Mahasiswa, OCR, Ekstraksi

1. PENDAHULUAN

Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) adalah identitas wajib bagi setiap mahasiswa yang telah terdaftar di perguruan tinggi di Indonesia. KTM memuat informasi penting seperti nama dan program studi mahasiswa. Mengingat tingginya kebutuhan mahasiswa, kampus hanya menyediakan Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) sebagai identitas resmi bagi setiap mahasiswa[1].

KTM ini berfungsi sebagai bukti bahwa seseorang adalah mahasiswa aktif di universitas tersebut dan sering digunakan dalam berbagai keperluan akademik dan administratif, seperti meminjam buku di perpustakaan, mengikuti ujian, dan mendapatkan berbagai layanan mahasiswa. Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) Universitas Muhammadiyah Bengkulu menyediakan beberapa informasi data diri sang pemilik, dengan berbentuk sebuah kartu yang bisa dibawa kemana-mana sehingga mudah untuk dibawa. Informasi yang tercantum dalam KTM Universitas Muhammadiyah Bengkulu meliputi nama mahasiswa, tempat/tanggal lahir, NPM, jenis kelamin, alamat, program studi, dan fakultas mahasiswa. Dengan informasi yang lengkap ini, KTM Universitas Muhammadiyah Bengkulu membantu memudahkan verifikasi dan identifikasi mahasiswa dalam berbagai keperluan akademik dan administratif. KTM tidak hanya berfungsi sebagai alat identifikasi, tetapi juga memfasilitasi berbagai 3 aktivitas administratif dan akademik, seperti akses ke perpustakaan, fasilitas kampus, dan berbagai layanan lainnya yang disediakan oleh universitas.

Pengelolaan data KTM saat ini masih dilakukan secara manual, di mana data mahasiswa harus diinput dan diverifikasi satu per satu, sehingga rawan terjadi kesalahan dan memerlukan waktu yang cukup lama. Dalam era digitalisasi yang serba cepat ini, metode

manual seperti itu sudah tidak relevan lagi. Oleh karena itu, dibutuhkan solusi yang lebih efisien untuk mengatasi masalah tersebut. Untuk mengatasi kelemahan-kelemahan tersebut, metode Optical Character Recognition (OCR) muncul sebagai solusi potensial untuk membaca dan mengenali ktm sehingga memudahkan dalam mengelolah data untuk di input. Pada saat ini, kemajuan dalam teknologi pengolahan citra (Image Processing) telah menarik perhatian manusia untuk dipelajari sehingga menjadi pengetahuan yang dapat diterima dan dipahami dalam kehidupan sehari-hari[2].

Seiring dengan kemajuan saat ini, ada perkembangan yang sangat pesat dalam teknologi pengolahan citra, baik dari segi jumlah pengguna maupun jenis teknologi yang digunakan [3].

Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi pengolahan citra digital telah menunjukkan potensi besar dalam mendukung berbagai aplikasi di berbagai bidang, termasuk Termasuk dalam segi pengenalan karakter seperti Deteksi plat kendaraan dan masih banyak lagi. Berdasarkan pemikiran dan latar belakang yang telah dijelaskan terkait permasalahan tersebut, dibuatlah sebuah program untuk mengekstrak informasi dari Kartu Tanda Mahasiswa (KTM). Penelitian ini berjudul "PENERAPAN ALGORITMA OCR UNTUK EKSTRAKSI INFORMASI DARI CITRA KARTU TANDA MAHASISWA (KTM)".

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Pada penelitian terdahulu dengan judul "Deteksi Plat Nomor Kendaraan Otomatis Dengan Convolutional Neural Network Dan Ocr Pada Tempat Parkir Itb Ahmad Dahlan Lamongan" menghasilkan rancangan berupa Pendeteksian Plat nomor kendaraan

otomatis pada tempat parkir di Itb Ahmad Dahlan Lamongan[1].

Pendekatan serupa salah satunya pada judul “Implementasi Metode Tesseract OCR(Optical Character Recognition) untuk Deteksi Plat Nomor Kendaraan Pada Sistem Parkir” juga berhasil menggunakan teknologi pengolahan citra untuk menghasilkan informasi Plat nomor Kendaraan hanya menggunakan foto saja[4].

Penelitian terdahulu juga telah meneliti judul tentang “Identifikasi Merek Obat Menggunakan Metode OCR dengan Perbandingan Morphological Opening dan Closing” yang dimana pada penelitian ini Metode OCR digunakan untuk mendeteksi merek obat pada penelitian ini dilakukan juga perbandingan antara metode OCR dengan Morphological Opening dan Closing [1]. P

enelitian lainnya dengan judul “Penerapan Membaca Tulisan di dalam Gambar Menggunakan Metode OCR Berbasis Website pada e-KTP” berhasil menggunakan teknologi pengolahan citra Penelitian terdahulu juga telah meneliti judul tentang “Identifikasi Merek Obat Menggunakan Metode OCR dengan Perbandingan Morphological Opening dan Closing” yang dimana pada penelitian ini Metode OCR digunakan untuk mendeteksi merek obat pada penelitian ini dilakukan juga perbandingan antara metode OCR dengan Morphological Opening dan Closing [1].

Penelitian lainnya dengan judul “Penerapan Membaca Tulisan di dalam Gambar Menggunakan Metode OCR Berbasis Website pada e-KTP” berhasil menggunakan teknologi pengolahan citra Penelitian terdahulu juga telah meneliti judul tentang “Identifikasi Merek Obat Menggunakan Metode OCR dengan Perbandingan Morphological Opening dan Closing” yang dimana pada penelitian ini Metode OCR digunakan untuk mendeteksi merek obat pada penelitian ini dilakukan juga perbandingan antara metode OCR dengan Morphological Opening dan Closing [1].

Penelitian lainnya dengan judul “” berhasil menggunakan teknologi pengolahan citra Penelitian lainnya yaitu dengan judul “Pengenalan Karakter Optis untuk Pencatatan Meter Air dengan Long Short Term Memory Recurrent Neural Network” berhasil menggunakan teknologi pengolahan citra menggunakan metode OCR untuk menghasilkan informasi tentang Pembacaan tulisan pada meteran air dalam bentuk sebuah aplikasi.[5]

Dalam rangka Mengekstrak Informasi dari KTM, penggunaan teknologi pengolahan citra menawarkan kemampuan untuk Mengekstrak informasi. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pengolahan citra ini telah berhasil diterapkan pada beberapa objek, dan pada Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) memberikan landasan untuk pengembangan lebih lanjut. Dengan teknologi pengolahan citra menggunakan metode OCR dalam mengekstrak informasi KTM, diharapkan bahwa penelitian ini dapat memberikan kontribusi

pada sistem pelayanan yang masih manual sehingga nantinya dengan menggunakan memfoto KTM informasi langsung terekstrak dan terinput tanpa harus mengetik satu persatu lagi

2.2. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan gambar digital membahas perbaikan kualitas gambar (perbaikan kontras, perubahan warna, restorasi gambar), transformasi gambar (translasi, rotasi transformasi, skala, geometrik), dan pemilihan citra ciri (ciri gambar) yang paling cocok untuk analisis. Ini juga mencakup penyimpanan dan pengiriman data yang telah dikompresi dan direduksi sebelumnya, serta waktu proses data. Di bawah ini adalah diagram sederhana dari proses pengolahan[6].

Citra digital adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan gambar dalam bentuk digital, yaitu sebagai kumpulan piksel, elemen gambar terkecil, yang membentuk gambar secara keseluruhan. Sistem pengolahan gambar memungkinkan memasukkan gambar sebagai input dan output sebagai output[6]

2.3. Transformasi Warna

Metode pengolahan gambar yang dikenal sebagai “transformasi ruang warna” menghasilkan ruang warna yang beragam dari gambar dalam sistem koordinat tertentu[7]

Dalam pengolahan gambar digital, warna RGB adalah warna yang paling umum dan biasa digunakan oleh semua benda sehari-hari. Model warna RGB terdiri dari tiga warna: merah (red), hijau (green), dan biru (blue). Warna-warna ini dapat ditambahkan dengan berbagai cara untuk menghasilkan berbagai warna. Model warna RGB didasarkan pada ide penambahan cahaya yang kuat. dasar merah, hijau, dan biru. Jika ada ruangan yang sama sekali tidak ada cahaya, ruangan itu gelap sepenuhnya. Tidak ada gelombang cahaya yang diserap oleh mata kita, atau RGB (0, 0, 0). Namun, jika kita menambahkan cahaya merah, misalnya RGB (255, 0, 0), semua benda di dalam ruangan akan terlihat berwarna merah. Jadi jika kita mengubah cahaya menjadi hijau atau biru. Seperti yang diketahui semua orang, sistem warna RGB, juga dikenal sebagai Red, Green, dan Blue, digunakan secara luas untuk pewarnaan tampilan digital dan banyak digunakan untuk monitor komputer, video, layar ponsel, dll. Sistem warna RGB terdiri dari seratus persen merah, seratus persen hijau, dan seratus persen biru, yang menghasilkan 100% putih. RGB tidak mengandung hitam[8]

2.4. OCR

OCR (Optical Character Recognition) adalah aplikasi yang dapat menscan gambar pada gambar dan mengubahnya menjadi teks. Aplikasi ini juga dapat digunakan bersama dengan aplikasi scanner lainnya. Dimaksudkan untuk membuat pengguna tidak perlu mengetik teks karena teks diterjemahkan langsung dari gambar. Dengan adanya sistem translator, diharapkan

wisatawan dari luar daerah dapat menerjemahkan atau mengartikan bahasa yang baru mereka pelajari[9]

2.5. Matlab 2017b

Matlab, juga dikenal sebagai Matrix Laboratory, adalah produk komersial dari perusahaan Mathworks, Inc. dan adalah program untuk analisis dan komputasi numerik. Matlab adalah program yang sangat berguna untuk menyelesaikan tugas yang berkaitan dengan pengolahan aljabar linier dan kalkulasi matematis lainnya, dan dibangun dengan dasar pemikiran menggunakan sifat dan bentuk matriks[10]

3. METODE PENELITIAN

3.1. Analisis

Berdasarkan permasalahan yang muncul penelitian ini terfokus pada tiga aspek utama. Pertama, apakah Metode OCR mampu Mengekstrak teks berupa informasi dari KTM. Selanjutnya, sejauh mana hasil dan ketepatan akurasi yang dihasilkan oleh program dengan menggunakan metode OCR dapat memberikan informasi yang tepat terkait Kartu Tanda Mahasiswa. Terakhir.

3.2. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan yang dilakukan pada penelitian dengan menggunakan metode pengolahan citra. Tahapan dalam metode pelaksanaan ini adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Langkah kerja

3.3. Identifikasi permasalahan

Tahap ini peneliti akan melakukan perencanaan terhadap keperluan yang di butuhkan Untuk mengekstrak Informasi dari KTM (Kartu Tanda Mahasiswa) dengan menggunakan pengolahan citra. Pada tahap ini peneliti turun langsung kelokasi dan melihat bagaimana cara Penginputan data dari KTM dengan cara masih di input satu persatu dengan cara di ketik manual. Setelah penulis menemukan permasalahan pada lokasi kemudian penulis menentukan metode apa yang cocok untuk memecahkan masalah yang sedang terjadi.

3.4. Pengumpulan Data

Pada tahap ini peneliti mulai mengumpulkan data yang di perlukan seperti mengumpulkan foto KTM (Kartu Tanda Mahasiswa) Universitas Muhammadiyah Bengkulu. Kartu KTM di foto dengan menggunakan kamera HandPhone pada aplikasi cam scanner dengan pencahayaan yang cukup dan tidak buram sehingga nantinya memudahkan untuk mendeteksi teks menggunakan metode OCR

3.5. Pre-Processing Citra

Pada tahap ini peneliti Melakukan Tahap pertama yaitu melakukan cropping foto yang mana foto KTM di potong agar focus deteksi hanya dibagian informasinya saja dan bagian barcode pada KTM di hapus agar memudahkan Pengekstrakan teks. Kemudian Citra KTM yang telah melewati tahap cropping dan penghilangan barcode kemudian Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) diolah menggunakan metode Optical Character Recognition (OCR) dan bagian teks yang terdeteksi di beri kotak merah, Setelah Teks berhasil di ekstrak hasil nya muncul maka hasil akan otomatis tersimpan pada halaman microsoft word.

3.6. Tahap Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap hasil pengenalan karakter Kartu Tanda Mahasiswa apakah metode Optical Character Recognition (OCR) cocok dalam pengenalan karakter teks untuk membaca informasi dari Kartu Tanda Mahasiswa. Yang dimana nantinya akan memberikan data berupa seberapa akurat metode OCR membaca kembali informasi yang kemudian di catat dalam bentuk tabel hasil pengujian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Adapun hasil penelitian dari Pengekstrakan teks dari KTM (Kartu Tanda Mahasiswa) menggunakan metode OCR (Optical Character Recognition) ini adalah sebagai berikut :

- Dapat Mengekstrak informasi dari KTM (Kartu Tanda Mahasiswa) melalui pengolahan citra dengan membaca citra digital
- Data yang digunakan pada aplikasi ini adalah foto digital KTM (Kartu Tanda Mahasiswa), pada penelitian ini foto digital yang digunakan sebanyak 50 foto dengan pencahayaan yang cukup.
- Dapat menerapkan metode OCR (Optical Character Recognition) untuk Membaca kembali informasi yang ada pada KTM (Kartu Tanda Mahasiswa).

4.2. Pembahasan

Proses pelaksanaan penelitian guna Mengekstrak Informasi dari gambar menjadi Teks ini menggunakan MATLAB R2017b yang telah terinstal di system operasi (computer) windows 10. Dengan representasi warna citra berupa citra warna asli (RGB).

```

% 1. Tentukan folder gambar
folder = 'CROPPING';

% 2. Dapatkan daftar file gambar
dalam folder
imageFiles = dir(fullfile(folder,
    '*.jpeg'));
  
```

Gambar 2. Koding

4.3. Proses pengambilan gambar

Langkah awal yang dilakukan peneliti yaitu mengambil citra KTM dan di ambil dengan menggunakan kamera handphone dengan pencahayaan yang memadai yaitu dengan menggunakan aplikasi tambahan yaitu cam scanner dan kondisi foto tidak blur agar terlihat dengan jelas dan mudah untuk diproses nantinya. Kemudian setelah selesai difoto 50 Kartu Tanda Mahasiswa ini sendiri disatukan dalam satu folde yang sama, adapun KTM (Kartu Tanda Mahasiswa) seperti berikut :



Gambar 3. Citra KTM

Setelah mendapatkan objek yang akan di teliti kemudian hasil citra berupa KTM ini di edit manual dengan melakukan proses cropping atau pemotongan gambar secara manual yang di mana hasil yang di ambil bagian informasi pribadi saja dan melakukan penghapusan gambar barcode pada KTM sehingga memudahkan dalam mengekstrak informasi yang ada pada KTM, adapun citra KTM nya seperti berikut :

KARTU MAHASISWA

NAMA : BASOFI RACHMADANI
 TEMPAT / TGL. LAHIR : Majalengka, 14-11-2000
 NPM : 2055201045
 JENIS KELAMIN : Laki-laki
 FAKULTAS : Teknik
 PROGRAM STUDI : Teknik Informatika
 ALAMAT : Karang Tinggi Kab Bengkulu Tengah

Gambar 4. Objek KTM

4.4. Langkah pengolahan citra

Setelah kartu tanda mahasiswa melakukan tahap pemotongan dan penghapusan kemudian lanjut ke tahap pemrosesan citra yang di mana citra yang bertipe *.jpeg dengan itensitas warna RGB yang terletak dalam satu folder dengan nama cropping kemudian sama langsung di proses secara bersamaan menggunakan fungsi khusus yaitu :
 Pada setiap foto memiliki itensitas nilai warna RGB, adapun nilai warna RGB nya yaitu seperti gambar dibawah ini :

Table 1. Nilai warna RGB

x/y	0	1	2
0	123	10	21
	33	23	53
	100	85	70
1	100	35	145
	44	65	180
	122	35	47
2	93	64	73
	152	59	38
	160	48	51

4.5. Proses pembacaan informasi pada KTM

Setelah foto di input kemudian lanjut ke tahap pengekstrakan teks dari gambar menggunakan metode OCR yang dimana OCR ini sendiri cara kerjanya yaitu bekerja dengan cara otomatis melakukan preprocessing, segmentasi, ekstraksi fitur, dan pengenalan teks dari gambar dengan menggunakan fungsi `results = ocr(gambar)`, kemudian Menggambar kotak persegi panjang di sekitar setiap kata yang terdeteksi menggunakan koordinat dari `results.Word Bounding Boxes`. Kotak diberi tepi berwarna hijau ('g') dengan lebar garis 2. Adapun fungsi yang di gunakan yaitu :

Ekstraksi teks menggunakan OCR

```
results = ocr(gambar);
% 5.2 Tampilkan gambar dengan kotak persegi
panjang di sekitar teks yang terdeteksi di sebelah
kanan
subplot(2,2,2);
imshow(gambar);
hold on;
for i = 1:length(results.WordBoundingBoxes)
    rectangle('Position',
results.WordBoundingBoxes(i,:), 'EdgeColor', 'g',
'LineWidth', 2);
end
title('Teks yang diekstrak');
axis on;
```

Gambar 5. Koding OCR

Adapun hasil dari perintah tersebut seperti gambar di bawah ini :



Gambar 6. Proses OCR

Kemudian tahap selanjutnya teks yang terdeteksi di ekstrak atau di tulis ulang dan di tampilkan dengan perintah sebagai berikut :

```
% 5.3 Tampilkan teks yang diekstrak di bawah
kedua gambar
subplot(2,2,[4]);
text(0.1, 0.5, results.Text, 'Color', 'k',
'FontSize', 12, 'Interpreter', 'none');
title('Hasil Ekstraksi Teks');
axis off;
```

Adapun hasil dari perintah tersebut seperti gambar di bawah ini :

KARTU MAHASISWA
Hasil Ekstraksi Teks
 NAMA : CHYNTIA MIZNURIDA
 TEMPAT / TGL. LAHIR : Tuguk, 09-09-2002
 NPM : 2084202018
 JENIS KELAMIN : Perempuan
 FAKULTAS : Keguruan dan Ilmu Pendidikan
 PROGRAM STUDI : Pendidikan Matematika
 ALAMAT : Puguk Kec Luas Kaur

Gambar 7. Hasil Ekstrak Teks Dari Gambar

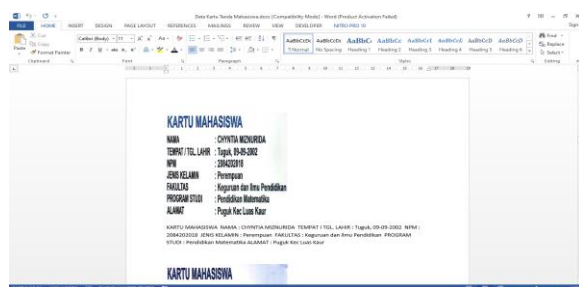
Kemudian hasil yang telah di ekstrak di simpan secara otomatis dengan nama file Microsoft word berupa Data Kartu Tanda Mahasiswa dengan menggunakan perintah :

```
% 3. Buat dokumen Word baru
import mlreportgen.dom.*;
doc = Document('Data Kartu Tanda Mahasiswa',
'docx');
```

Jika dokumen berhasil di buat dan data berhasil di simpan maka akan muncul tulisan pada menu command window matlab Dokumen Word berhasil dibuat dengan perintah :

```
% 6. Simpan dokumen Word
close(doc);
disp('Dokumen Word berhasil dibuat.');
```

Adapun hasil word yang telah di buat dengan menggunakan perintah tersebut yaitu seperti gambar di bawah ini :



Gambar 8. Hasil Ekstrak Yang Disimpan di Word

4.6. Pengujian Sistem

Dalam penelitian ini terdapat 50 citra uji KTM (Kartu Tanda Mahasiswa) guna untuk mengetahui tingkat keberhasilan pengolahan citra. Maka akan di gunakan perhitungan Persentase Keberhasilan (Success Rate Percentage) untuk menentukan seberapa akurat hasil Ekstrak Teks dari gambar yang didapat dari Metode OCR (Optical Character Recognition).

Presentase Keberhasilan

$$= \frac{\text{Jumlah Keberhasilan}}{\text{Total Keseluruhan}} \times 100\%$$

Untuk contoh Kita ambil Citra Nomor 24 Gambar 4.3 dari gambar tersebut kita tandai 1 gambar memiliki 7 Atribut identitas atau di singkat ATRT pada tabel pengujian yang wajib di baca yaitu adapun atributnya yaitu : Atribut 1 Nama, Atribut 2 Tempat / Tanggal Lahir, Atribut 3 NPM, Atribut 4 Jenis Kelamin, Atribut 5 Fakultas, Atribut 6 Program Studi, Atribut 7 Alamat. Pada gambar 4.3 di mana hasil yang di ekstak bisa di lihat pada gambar 4.4. maka diketahui seluruh atribut bisa di baca dengan jelas dan teks pada gambar berhasil di ekstrak, maka seperti berikut :

$$\text{Presentase Keberhasilan} = \frac{7}{7} \times 100\% = 100\%$$

Maka dari citra nomor 24 gambar 4.3 tingkat akurasi keberhasilan dalam membaca data yaitu 100%

NO	Citra KTM	Hasil Ekstraksi	Item Informasi	Keterangan	Persentase
1			BASOFI RACHMADANI MAJALENGKA, 14-11-200 2055201045 LAKI LAKI Teknik Teknik Informatika Karang Tinggi Kab. Bengkulu Tengah	Seluruh Karakter dapat diketahui oleh sistem.	100%

Gambar 9. Hasil Akurasi

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis menyimpulkan bahwa ekstraksi informasi dari citra KTM menjadi teks melalui foto digital dapat dilakukan dengan aplikasi desktop Matlab 2017b dan Metode Optical Character Recognition (OCR). Dalam penelitian ini, sebanyak 50 citra berupa foto KTM (Kartu Tanda Mahasiswa) diuji menggunakan Metode OCR. Hasilnya, peneliti berhasil mengekstrak dan menuliskan kembali informasi pada KTM melalui proses pengolahan citra, dengan tingkat presisi mencapai 88% dan tingkat akurasi keberhasilan prediksi dibandingkan dengan nilai aktual sebesar 88%. Untuk penelitian berikutnya, disarankan untuk mengembangkan lebih lanjut objek yang diteliti. Selain itu, perlu dilakukan kajian mendalam tentang pra-pemrosesan citra guna mengatasi masalah seperti variasi pencahayaan. Penelitian ini juga masih

menggunakan aplikasi desktop, oleh karena itu, diharapkan pada penelitian mendatang dapat dikembangkan aplikasi berbasis web atau Android agar lebih mudah digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. A. Almash and A. D. Indriyanti, "Identifikasi Merek Obat Menggunakan Metode OCR dengan Perbandingan Morphological Opening dan Closing," *J. Informatics Comput. Sci.*, vol. 3, no. 04, pp. 494–505, 2022, doi: 10.26740/jinacs.v3n04.p494-505.
- [2] H. Qori, "Pengaruh Model Discovery Learning Berbasis Google Classroom Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Faktor-faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi," *Jakarta FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*, 2021, [Online]. Available: <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/60607>
- [3] dkk Gilbert Agus Trianto, "Operasi Opening dan Closing pada Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab," pp. 104–110, 2022.
- [4] Kusnanto, T. Rohana, and D. S. Kusumaningrum, "Implementasi Metode Tesseract OCR(Optical Character Recognition) untuk Deteksi Plat Nomor Kendaraan Pada Sistem Parkir," *Sci. Student J. Information, Technol. Sci.*, vol. III, pp. 59–67, 2022.
- [5] M. Rizal Toha and A. Triayudi, "PENERAPAN MEMBACA TULISAN DI DALAM GAMBAR MENGGUNAKAN METODE OCR BERBASIS WEBSITE (STUDI KASUS: e-KTP)," *JST (Jurnal Sains dan Teknol.*, vol. 11, no. 1, pp. 175–183, 2022, doi: 10.23887/jstundiksha.v11i1.42279.
- [6] N. Z. Munantri, H. Sofyan, and M. Y. Florestiyanto, "Aplikasi Pengolahan Citra Digital Untuk Identifikasi Umur Pohon," *Telematika*, vol. 16, no. 2, p. 97, 2020, doi: 10.31315/telematika.v16i2.3183.
- [7] M. Halimah, S. Q. Rahim, A. Burara, and Y. P. Sari, "Implementasi Sistem Pendeteksi Kematangan Buah Pisang Menggunakan Metode Transformasi Ruang Warna HSI," *OKTAL J. Ilmu ...*, vol. 1, no. 01, pp. 72–76, 2022.
- [8] E. Agustomi, D. A. Prabowo, and E. Agustiawan, "Penyusunan Simtraba (Sistem Informasi Manajemen Tata Ruang Dan Tata Bangunan) Dpuir Kabupaten Bengkulu Tengah," *J. Inform. Upgris*, vol. 6, no. 2, 2021, doi: 10.26877/jiu.v6i2.6580.
- [9] A. Science, "[1], [2], [3]," vol. 6, no. 1, pp. 629–636, 2020.
- [10] M. Fatwa, R. Rizki, P. Sriwinarty, and E. Supriyadi, "Pengaplikasian Matlab pada Perhitungan Matriks," *Papanda J. Math. Sci. Res.*, vol. 1, no. 2, pp. 81–93, 2022, doi: 10.56916/pjmsr.v1i2.260.