

Penerapan Optical Character Recognition untuk Pengenalan Variasi Teks pada Media Presentasi Pembelajaran

Kristian Adi Nugraha¹

Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Duta Wacana
Jl. Dr. Wahidin Sudirohusodo 5-25, Yogyakarta 55224, Indonesia
Email: ¹adinugraha@ti.ukdw.ac.id

Abstract. *Application of Optical Character Recognition for Recognizing Text Variations in Learning Presentation Media.* Digital media are now the main forms of learning media widely used in classrooms. Digital learning media are generally stored in image form because they contain visual elements. One of the deficiencies of image-based data is that all its content is considered to be images, and learning media also contain text elements. Therefore, OCR methods are needed to read the text in order to further process the media, for example, for the purpose of categorization (indexing) or to read in other systems such as chatbots. In general, OCR methods are used to recognize uniform-shaped characters in images. On the other hand, its text has different variations in learning media. The research uses Tesseract to test 30 learning media data with different variations of text in images using OCR methods. The test results showed a fairly high level of text recognition accuracy of 91.11%.

Keywords: learning media, optical character recognition, presentation, tesseract, text processing

Abstrak. *Media digital merupakan bentuk utama media pembelajaran yang banyak digunakan untuk kegiatan belajar mengajar di kelas saat ini. Media pembelajaran digital umumnya tersimpan dalam bentuk citra karena memiliki unsur visual di dalamnya. Salah satu kelemahan data dalam bentuk citra adalah seluruh isi di dalamnya dianggap sebagai gambar, sementara pada media pembelajaran juga terdapat unsur teks di dalamnya. Oleh karena itu, dibutuhkan metode OCR untuk membaca teks di dalamnya agar media tersebut dapat diolah lebih lanjut, misalnya untuk keperluan kategorisasi (indexing) atau untuk dibaca pada sistem lain seperti chatbot. Umumnya, metode OCR digunakan untuk mengenali tulisan dengan bentuk yang seragam pada sebuah citra. Sedangkan pada media pembelajaran, teks di dalamnya memiliki variasi yang berbeda-beda. Penelitian ini mencoba menerapkan metode OCR dengan menggunakan Tesseract untuk menguji 30 data media pembelajaran yang memiliki berbagai macam variasi teks dalam sebuah citra. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi pengenalan teks yang cukup baik, yaitu sebesar 91,11%.*

Kata Kunci: media belajar, optical character recognition, presentation, tesseract, text processing

1. Pendahuluan

Media presentasi pembelajaran saat ini hampir seluruhnya memiliki wujud *digital*. Hal ini bertujuan agar materi pembelajaran dapat digunakan secara fleksibel serta mudah untuk didistribusikan. Karena keunggulan utama dari media *digital* adalah dapat dengan mudah disalin ke tempat lain, misalnya disalin ke dalam komputer lain dan media penyimpanan seperti *flash disk* [1]. Selain itu, media dalam bentuk *digital* juga dapat didistribusikan melalui jaringan internet untuk dikirimkan melalui aplikasi perpesanan seperti WhatsApp, atau dapat diunggah ke dalam situs pembelajaran. Kemudahan tersebut membuat media *digital* lebih banyak digunakan oleh para tenaga pengajar saat ini untuk membuat materi pembelajaran dibandingkan dengan media konvensional.

Secara umum, media pembelajaran dibuat dengan mengedepankan unsur visual agar dapat menarik minat para peserta didik. Sehingga, media pembelajaran tersebut sebagian memiliki tipe *file* berupa gambar atau citra yang rapat dibuat dengan menggunakan perangkat lunak seperti Power Point atau Canva. Salah satu permasalahan utama media dalam bentuk citra

adalah seluruh konten di dalamnya dianggap sebagai sebuah objek gambar, termasuk jika terdapat tulisan di dalamnya. Berbeda dengan media bertipe dokumen seperti *Portable Document Format* (PDF) atau Word, di mana konten teks dari media tersebut dapat diekstrak secara langsung. Pada media dengan tipe citra, konten berupa teks tidak dapat diekstrak secara langsung karena dianggap bagian dari visual citra tersebut. Sehingga dibutuhkan metode khusus untuk melakukan ekstraksi teks dari sebuah citra, yaitu *Optical Character Recognition* atau OCR.

Penelitian terkait OCR telah banyak dilakukan sebelumnya, namun hampir seluruhnya berfokus pada media dokumen hasil tulisan tangan maupun cetakan komputer yang terdapat pada *file* gambar atau citra. Gambar tersebut dapat diperoleh melalui berbagai sumber seperti mesin scanner [2] atau dari tangkapan kamera telepon seluler [3]. Pada *file* citra tersebut, akan diproses dengan menggunakan metode OCR yang terdiri dari beberapa langkah agar informasi teks di dalamnya dapat diperoleh.

Penelitian ini akan berfokus pada citra dari media pembelajaran, seperti media presentasi (misalnya power point) yang memiliki banyak unsur visual di dalamnya, namun juga terdapat beberapa bagian berupa teks. Pada media tersebut, konten teks di dalamnya biasanya memiliki variasi bentuk, ukuran, dan warna yang beragam. Sehingga penelitian ini memiliki tujuan utama untuk menguji kemampuan dari metode OCR dalam mengenali teks yang memiliki variasi parameter tersebut. Teks yang berhasil dibaca oleh komputer dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan, misalnya untuk beberapa sistem yang membutuhkan *input* berupa teks seperti *chatbot* [4, 5]. Sehingga dengan adanya penelitian ini, diharapkan media pembelajaran yang terdapat pada gudang data (*data warehouse*) sebuah institusi pendidikan dapat diolah lebih lanjut untuk manfaat yang lebih luas, misalnya pengelompokkan materi sejenis dengan *indexing* atau pencarian materi yang memiliki kata kunci tertentu di dalamnya.

2. Tinjauan Pustaka

Salah satu implementasi OCR yang banyak dilakukan adalah terkait dengan pengenalan tulisan tangan (*handwritten*) agar dapat terbaca oleh komputer [6, 7, 8, 9]. Selain itu, penelitian terkait OCR juga banyak dilakukan untuk mengenali teks yang disusun selain menggunakan alfabet standar. Salah satunya adalah penelitian yang telah dilakukan oleh Nguyen et al. [10] dan Quang et al. [11] untuk pengenalan teks dalam Bahasa Vietnam. Tulisan dalam Bahasa Vietnam memiliki sedikit perbedaan dibandingkan dengan penggunaan alfabet pada umumnya, di mana terdapat perbedaan huruf yang digunakan. Perbedaan tersebut terletak pada jumlah huruf, di mana alfabet Vietnam terdiri dari 29 huruf tanpa adanya huruf f, j, w, dan z. Sebagai gantinya terdapat beberapa tambahan variasi huruf, khususnya pada huruf vokal. Misalnya untuk huruf a terdapat tiga buah varian yaitu a, á, dan â. Metode OCR digunakan untuk mengenali tulisan tangan yang disusun berdasarkan huruf-huruf tersebut.

Penelitian lain serupa juga dilakukan oleh Mosbah et al. [12], Darwish & Elzoghaly [13] dengan menggunakan OCR untuk mengenali teks yang disusun dengan menggunakan huruf Arab. Penelitian tersebut memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan seperti jaringan syaraf tiruan dan *k-nearest neighbor* di dalam metode OCR untuk dapat mengenali dokumen-dokumen yang berisi tulisan dalam huruf Arab. Berbeda dengan huruf Vietnam yang sebagian masih memiliki kemiripan terhadap alfabet biasa, huruf Arab memiliki bentuk yang jauh berbeda dengan alfabet, sehingga dibutuhkan penanganan khusus pada metode OCR agar dapat mengenali huruf tersebut. Demikian juga pada penelitian terkait pengenalan aksara Cina yang dilakukan oleh Yin et al. [14] dengan menggunakan *deep learning* pada OCR, di mana huruf pada aksara Cina memiliki bentuk yang berbeda jauh dibandingkan dengan alfabet biasa, sehingga juga dibutuhkan penanganan khusus seperti pada huruf Arab.

Penelitian lain terkait OCR dilakukan oleh Zhang et al. [15] untuk mendesain CAPTCHA yang tidak bisa dideteksi oleh OCR. CAPTCHA merupakan susunan karakter yang umumnya terdiri dari alfabet dan angka untuk pengecekan keamanan agar sebuah sistem tidak dapat diakses oleh *bot* atau *robot*. Karakter pada CAPTCHA tidak ditampilkan secara apa adanya, melainkan terdapat variasi pada setiap karakter CAPTCHA tersebut. Variasi yang dimaksud dapat berupa perubahan bentuk, kemiringan, warna, atau terdapat adanya obyek lain di atas karakter tersebut.

Meskipun demikian, teknologi OCR saat ini mampu untuk membaca karakter pada CAPTCHA meskipun terdapat modifikasi pada karakter yang ada. Salah satunya pada penelitian yang dilakukan oleh Mathew et al. [16], yaitu mendeteksi karakter pada CAPTCHA dengan menggunakan metode *deep learning* bernama DOOCR-CAPTCHA.

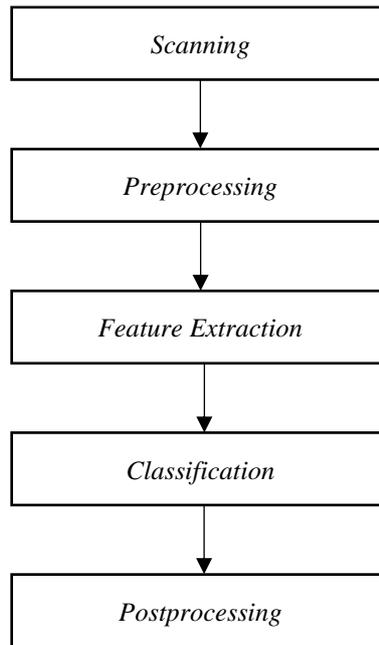
Penelitian-penelitian tersebut membuktikan bahwa OCR dapat digunakan untuk mendeteksi teks yang ada di dalam sebuah citra. Teks yang sanggup dibaca oleh metode OCR berasal dari berbagai macam jenis, tidak hanya alfabet dan angka standar. Seluruh penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode OCR dapat memberikan hasil yang cukup baik. Pada penelitian ini metode OCR akan digunakan untuk mendeteksi teks pada media pembelajaran. Dalam media pembelajaran, teks di dalamnya terdiri dari berbagai macam variasi, seperti warna, ukuran, posisi, tingkat kemiringan, serta adanya obyek lain yang menyertai teks tersebut. Oleh karena itu penelitian ini akan mencoba seberapa jauh metode OCR dapat membaca teks dengan kombinasi variasi tersebut. Ringkasan dari penelitian-penelitian sebelumnya ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan Penelitian Sebelumnya

Penulis	Jenis Huruf	Jenis Tulisan
Kumar et al. 2019 [6]	Gurmukhi	Tulisan tangan
Dessai & Patil. 2019 [7]	Devanagari	Tulisan tangan
Memon et al. 2020 [8]	Mix	Tulisan tangan
Sampath & Gomathi. 2019 [9]	Alfabet	Tulisan tangan
Nguyen et al. 2023 [10]	Vietnamese	Tulisan tangan
Quang et al. 2020 [11]	Vietnamese	Tulisan tangan
Mosbah et al. 2024 [12]	Arabic	Tulisan tangan
Darwish & Elzoghaly. 2020 [13]	Arabic	Cetakan printer
Yin et al. 2019 [14]	Chinese	Cetakan printer
Zhang et al. 2020 [15]	Alfabet (CAPTCHA)	Digital
Mathew et al. [16]	Alfabet (CAPTCHA)	Digital

2.1 Optical Character Recognition

Optical Character Recognition atau OCR merupakan sebuah metode yang banyak digunakan untuk melakukan ekstraksi teks dari sebuah citra dokumen [17]. OCR terdiri dari serangkaian kombinasi antara pemrosesan citra dan pengenalan pola, sehingga mampu membuat sebuah komputer membaca isi sekumpulan teks dari sebuah citra [18]. Metode OCR terdiri dari beberapa langkah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Tahapan tersebut terdiri dari *scanning*, *preprocessing*, *feature extraction*, *classification*, dan *postprocessing* [19]. Umumnya OCR digunakan untuk mendeteksi tulisan tangan yang berasal dari dokumen fisik, sehingga tahap *scanning* diperlukan untuk mengubah dokumen tersebut menjadi bentuk *digital*. Namun apabila dokumen sudah dalam bentuk *digital*, maka proses OCR bisa langsung memasuki tahap *preprocessing*. *Preprocessing* merupakan tahap yang diperlukan untuk mengubah atau memperbaiki citra agar lebih mudah diproses. Tahap ini dilakukan menggunakan beberapa algoritma seperti *binarization* dan *noise detection & reduction*. Dari tahap ini, citra yang akan diproses memiliki visual yang lebih baik sehingga lebih mudah untuk dibaca.



Gambar 1. Tahapan Metode OCR

Tahap selanjutnya adalah *feature extraction*, yaitu tahapan untuk mendeteksi bagian-bagian pada citra yang berupa teks. Melalui tahap ini, komputer akan mendapatkan bagian-bagian dari citra yang merupakan sebuah teks, sehingga dapat dilakukan pembacaan karakter-karakter di dalam bagian tersebut. Pembacaan karakter dilakukan pada tahap *classification*, di mana setiap potongan karakter akan dicocokkan dengan menggunakan metode tertentu untuk menemukan karakter yang paling menyerupai. Setelah melalui tahap ini, seluruh karakter yang terdapat pada citra akan dapat terbaca, sehingga akan didapatkan sekumpulan karakter dari citra yang dipeoses. Karakter-karakter tersebut akan diproses pada tahap akhir yaitu *postprocessing*, di mana tahap ini bertujuan untuk melakukan pengecekan akhir terhadap karakter-karakter yang berhasil dibaca, misalnya dengan melakukan pengecekan pengejaan atau pengecekan terhadap kata yang berhasil terbentuk dari susunan karakter tersebut.

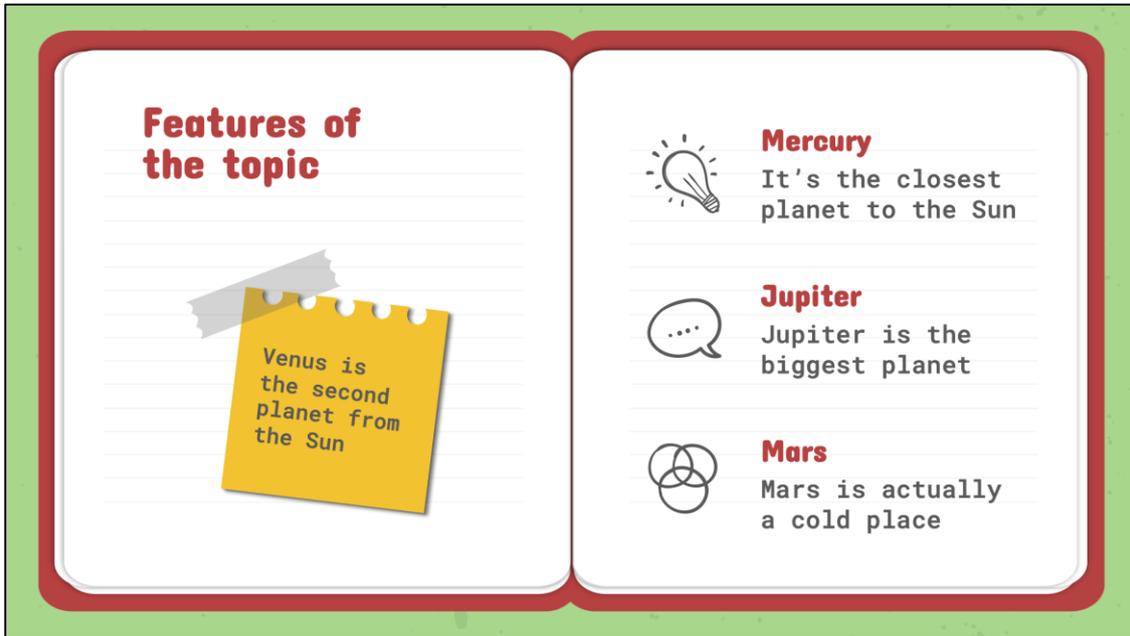
2.2 Tesseract

Tesseract merupakan sebuah pustaka yang dikembangkan oleh Google untuk keperluan pembacaan karakter pada citra dengan menggunakan metode OCR [20]. Tesseract dibangun dengan menggunakan Bahasa Pemrograman C++, sehingga mendukung berbagai macam sistem operasi seperti Windows, Linux, dan MacOS. Saat ini terdapat banyak pustaka tambahan dari berbagai macam bahasa pemrograman yang berfungsi sebagai jembatan antara Tesseract dengan bahasa pemrograman tersebut. Dengan demikian, berbagai macam bahasa pemrograman saat ini dapat menggunakan pustaka Tesseract sehingga dapat diimplementasikan untuk berbagai jenis *platform* atau perangkat lain seperti Android [21].

3. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap, di mana langkah pertama adalah mengumpulkan data materi pembelajaran yang akan dijadikan sebagai objek penelitian. Data materi tersebut memiliki format presentasi yang diambil melalui website Slidesgo [22]. Isi teks yang berada di dalam materi tersebut berbentuk template, sehingga tidak mengacu pada subyek bidang materi tertentu. Jumlah data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sejumlah 30 buah, di mana angka ini merupakan jumlah minimal yang dapat diolah menggunakan metode statistika deskriptif. Konten teks dalam setiap data harus memenuhi setidaknya dua buah variasi antara ukuran teks, warna teks, warna latar teks, dan jenis font. Salah satu contoh data yang digunakan

sebagai data uji ditunjukkan pada Gambar 2. Pada gambar tersebut terlihat bahwa terdapat sekumpulan teks yang memiliki variasi berbeda. Misalnya pada kalimat *'Features of the topics'* yang dicetak tebal, berukuran besar, serta memiliki warna merah. Berbeda dengan kalimat *'Jupiter is the biggest planet'* yang memiliki ukuran lebih kecil, tidak dicetak tebal, serta memiliki warna abu-abu gelap. Pada setiap data uji, setidaknya terdapat dua buah kalimat atau teks yang memiliki variasi berbeda.



Gambar 2. Contoh Data Uji

Tahap berikutnya adalah melakukan pengujian terhadap 30 data yang telah berhasil dikumpulkan. Pengujian dilakukan dengan cara melakukan identifikasi teks menggunakan Tesseract OCR untuk masing-masing data, kemudian mencetak luaran teks yang berhasil diidentifikasi. Tesseract OCR (versi 5.3.4) diimplementasikan dengan menggunakan Bahasa Pemrograman Python (versi 3.11.4) untuk melakukan pengujian. Selanjutnya, luaran tersebut dianalisa lebih lanjut dengan cara dibandingkan dengan teks aktual (*ground truth*). Perhitungan akurasi dilakukan dengan cara menghitung jumlah kata yang tepat pada luaran OCR, dengan memperhatikan huruf kapital dan non-kapital (*case sensitive*), kemudian membaginya dengan jumlah kata seharusnya pada *ground truth* seperti yang ditunjukkan pada Persamaan (1).

$$accuracy = \frac{\text{num of correct words}}{\text{num of actual words}} \quad (1)$$

Apabila terdapat kata lain pada luaran di luar kata yang terdapat pada *ground truth*, maka akan diabaikan dan tidak masuk dalam perhitungan. Kemudian akan dilakukan analisa terhadap hasil tersebut untuk mengetahui temuan-temuan yang terdapat pada luaran agar dapat menjadi evaluasi pada penelitian ini. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi atau menjadi referensi bagi penelitian lain sejenis yang akan dilakukan pada waktu berikutnya.

4. Hasil dan Diskusi

Pengujian dilakukan terhadap 30 buah slide materi pembelajaran yang memiliki teks di dalamnya. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian

No.	Akurasi (%)
1	73,33
2	94,12
3	85,71
4	37,78
5	96,77
6	100,00
7	100,00
8	100,00
9	100,00
10	90,91
11	100,00
12	100,00
13	100,00
14	100,00
15	98,28
16	100,00
17	100,00
18	16,67
19	100,00
20	100,00
21	83,33
22	78,13
23	80,00
24	100,00
25	100,00
26	100,00
27	100,00
28	98,31
29	100,00
30	100,00
Rata-rata	91,11

**Gambar 3. Data Uji Nomor 18**

Pada Tabel 2 dapat terlihat bahwa sebagian besar (18 dari 30) data dapat dikenali dengan tepat 100%. Sedangkan hasil akurasi paling rendah terdapat pada data nomor 18 dengan tingkat akurasi hanya sebesar 16,67%. Pada data tersebut, tulisan '*You can enter a subtitle here if you need it*' tidak dapat terbaca sama sekali, dikarenakan ukuran tulisan tersebut lebih kecil

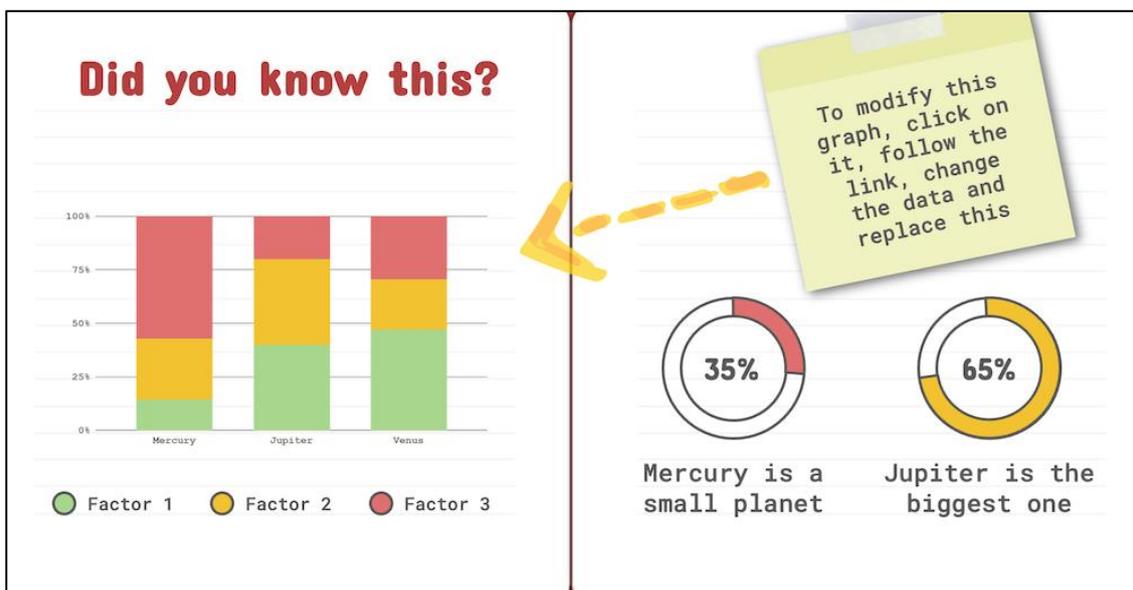
dibandingkan dua tulisan di atasnya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Akibatnya metode OCR menganggap bahwa ukuran tulisan standar pada data tersebut berukuran besar. Alasan tersebut dibuktikan dengan melakukan *cropping* pada tulisan besar hingga hanya tersisa tulisan kecil di bagian bawah. Melalui proses ini, tulisan kecil di bagian bawah dapat terbaca dengan baik.

Berlawanan dengan data nomor 18, pada data nomor 22 tulisan 'Thanks!' tidak dapat terbaca karena memiliki ukuran lebih besar dibandingkan tulisan lainnya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4, sehingga kata tersebut tidak dianggap sebagai tulisan. Berdasarkan kedua temuan ini, dapat disimpulkan bahwa perbedaan ukuran tulisan dapat berpotensi menyebabkan kesalahan dalam pengenalan, karena Tesseract hanya dapat menggunakan satu acuan dalam ukuran tulisan.



Gambar 4. Data Uji Nomor 22

Pada data dengan tingkat akurasi terendah kedua sebesar 37,78%, yaitu data nomor 4 ditunjukkan pada Gambar 5. Pada data tersebut, terdapat cukup banyak teks dengan variasi yang berbeda-beda. Kesalahan pengenalan paling banyak terdapat pada tulisan 'To modify this ...' di sisi kanan atas, di mana tulisan tersebut ditampilkan secara miring. Hal ini membuktikan bahwa OCR dengan menggunakan Tesseract hanya bisa dilakukan untuk tulisan yang ditampilkan secara lurus secara horizontal. Selain tulisan miring, terdapat tulisan-tulisan kecil pada grafik di sisi kiri yang tidak dapat dikenali. Permasalahan ini serupa seperti pada data nomor 18, di mana ukuran tulisan tersebut berbeda jauh dengan ukuran tulisan lainnya, sehingga bagian tersebut dianggap bukan tulisan.



Gambar 5. Data Uji Nomor 4

Temuan lain terdapat pada data nomor 1 dengan tingkat akurasi sebesar 73,33%, di mana kegagalan terletak pada tulisan '*Step 1*', '*Step 2*', dan seterusnya yang memiliki lingkaran di bagian luar seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. Pada data tersebut, terdapat obyek berupa lingkaran berwarna merah di bagian luar tulisan '*Step 1*', '*Step 2*', dan seterusnya dengan jarak yang cukup dekat dengan tulisan, sehingga mengakibatkan lingkaran tersebut dianggap menjadi bagian dari tulisan dan dibaca sebagai karakter 'G'. Hal tersebut mengakibatkan bagian tersebut mengalami kesalahan pengelana karakter.



Gambar 6. Data Uji Nomor 1; a) Asli; b) Hasil Deteksi OCR

Pada data uji yang lain tidak ditemukan adanya temuan khusus yang perlu diperhatikan, hanya ditemukan kesalahan pengenalan karakter pada satu kata tertentu yang secara umum sering terjadi dalam implementasi OCR, misalnya kata '*second*' yang dikenali menjadi '*secong*', serta kata '*planet*' yang dikenali sebagai '*pranet*'.

5. Kesimpulan dan Saran

Secara keseluruhan, implementasi OCR menggunakan Tesseract untuk mendeteksi teks pada media pembelajaran dapat dilakukan dengan baik dengan tingkat akurasi rata-rata secara keseluruhan sebesar 91,11%. Teks pada sebagian besar data uji dapat dikenali seluruhnya dengan baik. Beberapa masalah kesalahan pengenalan terletak pada faktor perbedaan ukuran huruf pada satu citra, kemiringan tulisan, serta adanya obyek lain di sekitar teks yang mengakibatkan teks tersebut sulit dikenali.

Pada penelitian berikutnya, dapat ditambahkan beberapa metode untuk mengatasi permasalahan yang menjadi temuan dalam penelitian ini. Misalnya penambahan metode segmentasi agar pemrosesan OCR dapat dilakukan secara terpisah untuk tulisan berukuran besar dan kecil. Selain itu, dapat ditambahkan metode *skew correction* untuk mengatasi tulisan yang tercetak miring. Sedangkan pada teks yang memiliki obyek visual di sekitarnya, dapat dilakukan pemisahan terlebih dahulu dengan menggunakan metode segmentation agar teks dapat dikenali dengan baik.

6. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih diucapkan kepada Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana yang telah mendukung kegiatan penelitian ini.

Referensi

- [1] A. Alzubi, "Impact of New Digital Media on Conventional Media and Visual Communication in Jordan," *Journal of Engineering Technology and Applied Science (JETAS)*, vol. 4, no. 3, pp. 105-113, 2022.
- [2] W. AlKendi, F. Gechter, L. Heyberger and C. Guyeux, "Advancements and Challenges in Handwritten Text Recognition: A Comprehensive Survey," *Journal of Imaging*, vol. 10, no. 1, pp. 1-30, 2024.
- [3] H. Y. Susetya, A. Rachmat and K. A. Nugraha, "Implementasi Moment Invariant Untuk Pengenalan Label Buku Perpustakaan Berbasis Android," *Jurnal Terapan Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 1, pp. 21-30, 2017.
- [4] K. A. Nugraha and D. Sebastian, "Designing consultation chatbot using telegram api and webhook-based nodejs applications," in *International Conference on Education and Technology (ICET) 2021*, Malang, Indonesia, 2021.
- [5] D. Sebastian and K. A. Nugraha, "Academic customer service chatbot development using Telegrambot API," in *International Conference on Innovative and Creative Information Technology (ICITech)*, Salatiga, Indonesia, 2021.
- [6] M. Kumar, S. R. Jindal, M. K. Jindal and G. S. Lehal, "Improved Recognition Results of Medieval Handwritten Gurmukhi Manuscripts Using Boosting and Bagging Methodologies," *Neural Processing Letters*, vol. 50, pp. 43-56, 2019.
- [7] B. Dessai and A. Patil, "A Deep Learning Approach for Optical Character Recognition of Handwritten Devanagari Script," in *2019 2nd International Conference on Intelligent Computing, Instrumentation and Control Technologies (ICICICT)*, Kannur, India, 2019.
- [8] J. Memon, M. Sami, R. A. Khan and M. Uddin, "Handwritten Optical Character Recognition (OCR): A Comprehensive Systematic Literature Review (SLR)," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 2169-3536, 2020.
- [9] A. Sampath and N. Gomathi, "Handwritten optical character recognition by hybrid neural network training algorithm," *The Imaging Science Journal*, vol. 67, no. 7, p. 359-373, 2019.
- [10] Q.-D. Nguyen, N.-M. Phan, P. Krömer and D.-A. Le, "An Efficient Unsupervised Approach for OCR Error Correction of Vietnamese OCR Text," *IEEE Access*, vol. 11, pp. 58406 - 58421, 2023.
- [11] V. T. Quang, L. H. Duy and N. T. Nhan, "Vietnamese handwritten character recognition using convolutional neural network," *IAES International Journal of Artificial Intelligence*, vol. 9, no. 2, pp. 276-281, 2020.
- [12] L. Mosbah, I. Moalla, T. M. Hamdani, B. Neji, T. Beyrouthy and A. M. Alimi, "ADOCRNet: A Deep Learning OCR for Arabic Documents Recognition," *IEEE Access*, vol. 12, pp. 55620 - 55631, 2024.
- [13] S. M. Darwish and K. O. Elzoghaly, "An Enhanced Offline Printed Arabic OCR Model Based on Bio-Inspired Fuzzy Classifier," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 117770 - 117781, 2020.
- [14] Y. Yin, W. Zhang, S. Hong, J. Yang, J. Xiong and G. Gui, "Deep Learning-Aided OCR Techniques for Chinese Uppercase Characters in the Application of Internet of Things," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 47043 - 47049, 2019.
- [15] J. Zhang, J. Sang, K. Xu, S. Wu, X. Zhao, Y. Sun, Y. Hu and J. Yu, "Robust CAPTCHAs Towards Malicious OCR," *IEEE Transactions on Multimedia*, vol. 23, pp. 2575 - 2587, 2020.
- [16] A. Mathew, A. Kulkarni, A. Antony, S. Bharadwaj and S. Bhalerao, "DOCR-CAPTCHA: OCR Classifier based Deep Learning Technique for CAPTCHA Recognition," in *OITS International Conference on Information Technology (OCIT)*, Bhubaneswar, India, 2021.
- [17] T. Nasir, M. K. Malik and K. Shahzad, "MMU-OCR-21: Towards End-to-End Urdu Text Recognition Using Deep Learning," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 124945 - 124962, 2021.
- [18] C. Wibisono and S. Budi, "Form Recognition dan Character Mapping Menggunakan Image Segmentation dan Optical Character Recognition," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 7, no. 1, Apr. 2021, doi: 10.28932/jutisi.v7i1.3340.
- [19] S. Faizullah, M. S. Ayub, S. Hussain, and M. A. Khan, "A Survey of OCR in Arabic Language: Applications, Techniques, and Challenges," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 13, no. 7, Apr. 2023, doi: 10.3390/app13074584.

- [20] K. Kusnanto, T. Rohana and D. S. Kusumaningrum, "Implementasi Metode Tesseract OCR(Optical Character Recognition) untuk Deteksi Plat Nomor Kendaraan Pada Sistem Parkir," *Scientific Student Journal for Information, Technology and Science* , vol. 3, no. 1, pp. 59-67, 2022.
- [21] G. A. Robby, A. Tandra, I. Susanto, J. Harefa and A. Chowanda, "Implementation of Optical Character Recognition using Tesseract with the Javanese Script Target in Android Application," *Procedia Computer Science*, vol. 157, pp. 499-505, 2019.
- [22] Slidesgo, "Slidesgo," Slidesgo, [Online]. Available: <https://slidesgo.com/>. [Accessed 12 Februari 2024].