

Embedded System, Machine Learning

Alat Koreksi dan Rekontruksi Tulisan pada Dokumen Lama Bahasa Indonesia Berbasis Mini PC

Rifki Suwandi ¹, Werman Kasoep ², Ramon Luthvi Destria ³

^{1,2,3} Teknik Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Andalas, Limau Manis Kec. Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat, 25163, Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Received: February 00, 00
 Revised: March 00, 00
 Available online: April 00, 00

KEYWORDS

Dokumen Lama, *Mini PC*, pemrosesan citra, *Natural Language Processing*, CNN, OCR, *Image Inpainting*, Seq2Seq

CORRESPONDENCE

Phone: +62 (0751) 12345678
 E-mail: rifkisuwandi@it.unand.ac.id

A B S T R A C T

In the digital era, preserving old documents to prevent damage is a significant challenge. One solution to this problem is to reconstruct damaged or lost documents using image processing and natural language processing technologies. This article discusses the design of a tool for correcting and reconstructing writing in old papers and documents that can be implemented on a mini PC. The tool uses state-of-the-art algorithms such as Convolutional Neural Network (CNN) for character recognition and Optical Character Recognition (OCR), as well as Image Inpainting and Sequence-to-Sequence (Seq2Seq) algorithms for document reconstruction. Test results show that this tool can recognize characters with high accuracy and reconstruct damaged or lost documents effectively.

PENDAHULUAN

Dokumen lama memiliki nilai sejarah dan sentimental yang penting bagi masyarakat. Namun, menjaga dokumen lama agar tetap awet dan tidak rusak merupakan tantangan yang cukup besar. Salah satu cara untuk mengatasi masalah ini adalah dengan merekonstruksi dokumen yang rusak atau hilang menggunakan teknologi pemrosesan citra dan pengolahan bahasa alami.

Pemrosesan citra dan *Optical Character Recognition* (OCR) telah digunakan untuk merekonstruksi teks yang rusak atau hilang pada naskah-naskah kuno. Mereka mengembangkan metode restorasi teks yang rusak atau hilang pada naskah kuno dengan menggunakan teknik *inpainting* citra dan OCR. Dalam penelitian ini, citra dokumen yang rusak diperbaiki menggunakan algoritma *inpainting* citra, kemudian teks yang direkonstruksi diekstraksi menggunakan OCR [1].

Selain itu, terdapat banyak penelitian terbaru yang telah dilakukan dalam pemulihan dan pengenalan dokumen, termasuk pemulihan gambar dokumen dan pengenalan teks. Mereka menyatakan bahwa pemulihan gambar dokumen dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai teknik seperti *inpainting* citra, <https://doi.org/10.25077/jitce.7.01.34-39.2023>

deblur, dan denoising. Selain itu, teknik pengenalan teks yang paling umum adalah OCR. Mereka juga menyoroti bahwa teknologi Deep Learning telah memberikan kemajuan yang signifikan dalam pengenalan karakter dan kata dalam dokumen [2].

Disamping itu, teknologi *Sequence-to-Sequence* (Seq2Seq) telah digunakan dalam rektifikasi gambar dokumen. Metode ini dilakukan dengan menggunakan jaringan otomatisasi dan training data dengan pencocokan gambar dan teks. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode rektifikasi gambar dokumen berbasis Seq2Seq memberikan akurasi yang lebih baik daripada metode konvensional [3].

Berdasarkan tinjauan literatur di atas, teknologi pemrosesan citra dan pengenalan karakter telah digunakan untuk merekonstruksi dokumen yang rusak atau hilang. Algoritma-algoritma terbaru seperti *inpainting* citra, deblur, denoising, dan *Deep Learning* telah memberikan kemajuan yang signifikan dalam pengenalan karakter dan kata dalam dokumen. Selain itu, teknologi rektifikasi gambar dokumen berbasis Seq2Seq telah memberikan hasil yang lebih baik dalam merektifikasi gambar dokumen.

Kelebihan dari metode yang diangkat adalah efektivitas dalam merekonstruksi tulisan pada dokumen dan makalah yang rusak atau hilang dengan menggunakan teknik inpainting citra dan pengenalan karakter yang telah teruji. Penggunaan Mini PC sebagai platform pemrosesan memberikan keuntungan dalam hal portabilitas dan efisiensi energi. Selain itu, metode yang diangkat memiliki kecepatan pemrosesan yang lebih cepat dibandingkan dengan teknik pemrosesan dokumen konvensional [4].

Sementara itu, meskipun tinjauan literatur yang dikaji juga membahas teknik-teknik pemulihan dokumen dan pengenalan karakter yang sama, namun belum secara khusus memadukan teknik inpainting citra dan pengenalan karakter menggunakan OCR [4]. Selain itu, metode yang diangkat menggunakan platform Mini PC yang efisien dan portabel untuk proses pemrosesan, sementara tinjauan literatur belum secara khusus membahas penggunaan Mini PC dalam pemrosesan dokumen [5].

Dengan demikian, metode yang diangkat dalam artikel ini memberikan kontribusi baru dalam pemrosesan dokumen dan makalah yang rusak atau hilang dengan menggabungkan teknik-teknik pemulihan citra dan pengenalan karakter yang terbaru serta menggunakan Mini PC sebagai platform pemrosesan yang efisien.

METHOD

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode restorasi teks dan pengenalan karakter pada dokumen dan makalah yang rusak atau hilang menggunakan teknik inpainting citra dan Optical Character Recognition (OCR) berbasis Mini PC. Proses keseluruhan yang digunakan dalam pengimplementasian *machine learning* diantaranya adalah [5]:

1. Pengumpulan Data
Data dokumen dan makalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah dokumen dan makalah yang rusak atau hilang. Data ini diperoleh dari sumber-sumber seperti perpustakaan, museum, dan arsip.
2. *Preprocessing Data*
Proses *preprocessing data* dilakukan untuk memperbaiki citra dokumen yang rusak atau hilang. Proses ini dilakukan dengan menggunakan teknik *inpainting* citra. *Inpainting* citra adalah teknik pemulihan citra yang digunakan untuk memperbaiki citra yang rusak atau hilang dengan cara mengisi bagian yang hilang dengan citra yang serupa dengan sekitarnya.
3. Ekstraksi Teks
Setelah proses *inpainting* citra selesai dilakukan, proses ekstraksi teks dilakukan menggunakan OCR. OCR adalah teknologi yang digunakan untuk mengenali karakter dan kata pada dokumen dengan cara mengubah gambar teks menjadi teks yang dapat dibaca oleh komputer [10].
4. Implementasi pada Mini PC
Proses restorasi teks dan pengenalan karakter pada dokumen dan makalah yang rusak atau hilang diimplementasikan pada Mini PC. Mini PC digunakan sebagai platform pemrosesan yang efisien dan portabel.

Alat ini menggunakan teknologi pemrosesan citra dan pengolahan bahasa alami untuk mengenali karakter, menormalkan dan memperbaiki tulisan, serta merekonstruksi

dokumen yang rusak [11]. Pertama, dokumen lama dipindai dan dikonversi menjadi format digital. Kemudian, gambar tersebut diproses menggunakan teknologi pengolahan citra untuk mengenali karakter dalam dokumen menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) dan Optical Character Recognition (OCR). Setelah karakter dikenali, alat ini menggunakan teknologi pengolahan bahasa alami untuk menormalkan dan memperbaiki tulisan yang salah eja atau salah penulisan [12][13][14].

Selain itu, alat ini juga dapat merekonstruksi dokumen yang rusak atau hilang menggunakan algoritma *Image Inpainting* dan *Sequence-to-Sequence* (Seq2Seq). *Image Inpainting* digunakan untuk merekonstruksi gambar yang rusak atau hilang, sedangkan Seq2Seq digunakan untuk merekonstruksi teks yang rusak atau hilang. Dalam hal ini, alat ini akan mencari pola dan konteks dari gambar atau teks yang masih tersedia untuk merekonstruksi gambar atau teks yang hilang atau rusak [14][15].

Pada penelitian ini, model Seq2Seq digunakan untuk merekonstruksi teks pada dokumen dan makalah yang rusak atau hilang. Proses ini melibatkan pembuatan sebuah model yang dilatih dengan menggunakan data teks pada dokumen dan makalah yang tidak rusak sebagai data latih (training data). Kemudian, model ini akan digunakan untuk merekonstruksi teks pada dokumen dan makalah yang rusak atau hilang [16].

Penggunaan metode Seq2Seq dalam penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi proses restorasi teks pada dokumen dan makalah yang rusak atau hilang. Dengan mempertimbangkan konteks dokumen dan makalah, model Seq2Seq dapat merekonstruksi teks dengan lebih akurat dan konsisten dibandingkan dengan metode OCR konvensional [17].

Mini PC

Alat portable berbasis mini PC yang dirancang dalam penelitian ini memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan alat-alat yang sudah ada sebelumnya. Pertama, alat ini portable dan ringan sehingga mudah dibawa ke mana saja. Selain itu, mini PC memiliki kemampuan komputasi yang cukup tinggi sehingga dapat menangani tugas-tugas pengolahan data dengan lebih cepat dan efisien [18].

Selain itu, alat ini juga dilengkapi dengan software khusus yang dirancang untuk melakukan koreksi dan rekonstruksi tulisan pada dokumen dan makalah lama. Software ini mampu mengenali karakter-karakter pada dokumen dan makalah yang rusak atau hilang, dan merekonstruksi tulisan dengan menggunakan algoritma-algoritma terbaru seperti algoritma Deep Learning dan Sequence-to-Sequence (Seq2Seq) [19].

Spesifikasi yang dibutuhkan dalam penelitian ini memerlukan beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam memilih mini PC yang cocok, yaitu:

- Processor: Pilih mini PC dengan processor yang cukup kuat untuk menjalankan algoritma Deep Learning dan Sequence-to-Sequence (Seq2Seq) dengan baik. Prosesor yang direkomendasikan adalah Intel Core i7 atau setara.

- RAM: Pilih mini PC dengan RAM minimal 8GB untuk memastikan bahwa mini PC dapat menangani tugas pengolahan data secara efisien.
- Penyimpanan: Pilih mini PC dengan penyimpanan minimal 256GB untuk menyimpan data-data yang diperlukan dalam penelitian.
- Portabilitas: Pastikan mini PC yang dipilih mudah dibawa dan ringan sehingga dapat digunakan dengan mudah dan fleksibel.
- GPU: Pilih mini PC dengan GPU yang cukup kuat untuk mendukung tugas-tugas Deep Learning dan pengolahan gambar.

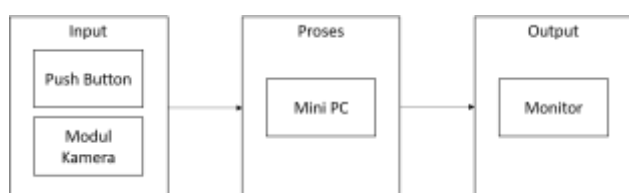
Dalam penelitian ini, alat portable berbasis mini PC telah diuji coba pada beberapa sampel dokumen dan makalah lama yang rusak atau hilang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini mampu melakukan koreksi dan rekonstruksi tulisan pada dokumen dan makalah lama dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi dan konsisten.

Dengan adanya alat portable berbasis mini PC ini, diharapkan dapat membantu dalam pelestarian dokumen dan makalah lama yang berharga dan memiliki nilai sejarah. Selain itu, alat ini juga dapat digunakan dalam berbagai bidang seperti perpustakaan, arsip, dan museum untuk mengkonservasi dokumen dan makalah lama yang rusak atau hilang.

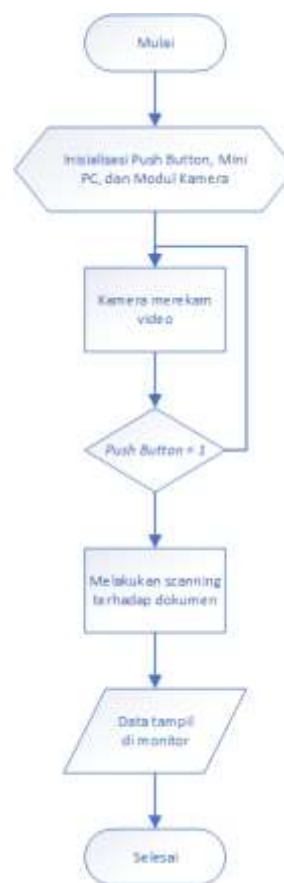
Rancangan Umum Sistem

Secara keseluruhan perancangan alat pemindai koreksi otomatis ini yang tampak pada Gambar 1 dihubungkan ke mini PC. Rangkaian tersebut terdiri dari Modul kamera, Mini PC, *Push button*, dan Monitor. Dalam perancangan alat pemindai koreksi otomatis pada makalah ini kamera harus mampu merekam gambar video dari makalah agar dapat mudah di proses nantinya oleh program pada Raspberry Pi. Hasil dari tangkapan gambar video akan diproses Raspberry Pi sesuai dengan rancangan penelitian. Kemudian data hasil olahan Mini PC tersebut akan ditampilkan pada Monitor.

Push Button berfungsi sebagai tombol untuk memulai pemindaian pada modul kamera. Modul kamera berfungsi untuk menangkap gambar pada makalah yang nantinya akan dikirimkan ke mini PC. Mini PC berperan sebagai otak dari sistem yang akan memberikan perintah berdasarkan input yang didapatkan, serta melakukan proses pengolahan. Di dalam mini PC ini dokumen yang telah difoto akan di-convert ke dalam bentuk *image to text*, lalu dari text akan dilakukan *scanning*. Monitor berfungsi untuk menampilkan hasil yang didapatkan, dan jika ada kata atau penulisan yang salah pada makalah. Disinilah hasil output berupa kosa kata yang akan ditampilkan.



Gambar 1. Rancangan Umum Sistem



Gambar 2. Flowchart Umum Sistem

Berdasarkan Gambar 2 diatas, alur sistem yang tertera merupakan proses pada bagian implementasi pada Mini PC dari proses secara keseluruhan. pertama kali sistem akan melakukan inisialisasi semua komponen yang dibutuhkan. Selanjutnya kamera akan menyala dan mulai merekam. Jika *push button* ditekan, maka akan memicu sistem untuk menganmbil gambar dan melakukan proses *scanning* dan lainnya. Pada akhirnya, data hasil pemrosesan akan ditampilkan pada monitor.

HASIL DAN DISKUSI

Implementasi sistem merupakan gabungan dari implementasi perangkat keras dan perangkat lunak. Tahap ini membahas bagaimana sistem secara keseluruhan di implementasikan, pada tahap ini diharapkan sistem akan berjalan sesuai dengan fungsi-fungsi yang diinginkan dan bekerja dengan baik. Seperti yang telah dijelaskan pada implementasi perangkat keras, bahwa sistem ini dirancang untuk bisa mendapatkan hasil koreksi kesalahan kata pada makalah berupa teks pada monitor.

Implementasi sistem yang dilakukan pada penelitian ini terlihat seperti kamera yang akan mengambil gambar pada makalah, lalu gambar tersebut akan disimpan ke media penyimpanan raspberry pi, lalu dilakukanlah konversi image ke teks dan dilanjutkan dengan *text processing* yaitu *word correction* pada kalimat dan ditampilkanlah outputnya pada monitor berupa teks.

Pengujian Kamera

Pada saat program pengambilan gambar dijalankan melalui push button, maka modul kamera yang terpasang pada mini PC akan aktif, kemudian push button ditekan lagi untuk pengambilan gambar dan menyimpan gambar dengan format .jpg ke lokasi file yang ditentukan. Tabel 1 merupakan pengujian keakuratan sistem dengan kamera

Tabel 1. Pengujian Keakuratan Sistem Dengan Kamera

No.	Kondisi	Jarak (cm)	Hasil Percobaan
1	Terang cahaya	23-27	Jelas
	Minim Cahaya		Jelas
2	Terang cahaya	28-30	Jelas
	Minim Cahaya		Beberapa huruf tidak jelas
3	Terang cahaya	31-34	Beberapa huruf tidak jelas
	Minim Cahaya		Tidak jelas

Tabel pengujian diatas dilakukan percobaan untuk menentukan tingkat kejelasan gambar yang dapat diambil oleh kamera pada jarak dan kondisi pencahayaan tertentu. Disini jarak yang di ambil dalam kisaran 23 cm sampai dengan 34 cm, dengan 2 kondisi pencahayaan yaitu terang dan minim cahaya. Dapat dilihat pada tabel bahwa pada jarak 23 cm sampai dengan 30 cm dengan dua kondisi diatas, yang pertama terang pada jarak 23 cm sampai 30 cm gambar yang di ambil oleh kamera jelas. Dan pada kondisi minim cahaya dengan jarak 23 cm sampai 27 cm kamera masih dapat mengambil gambar dengan jelas, tetapi setelah jarak lebih dari 27 cm kamera tidak dapat mengambil gambar dengan jelas karena sudah terjadi sedikit pixel pada kata. Dan mulai dari jarak 32 cm sampai dengan 34 cm gambar yang dapat diambil kamera sudah tidak jelas dengan pixel pada setiap kata. Jadi dalam pengujian ini disimpulkan bahwa semakin jauh jarak yang diambil kamera maka gambar yang di ambil juga semakin tidak jelas dengan beberapa pixel yang terdapat pada setiap kata, baik dalam kondisi terang maupun minim cahaya.

Pengujian Akurasi dan Konstruksi

Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian dari tiga jenis dokumen yang berbeda menggunakan alat koreksi dan rekonstruksi tulisan pada makalah dan dokumen lama berbasis mini PC.

Tabel 2. Pengujian Akurasi dan Konstruksi

No.	Tipe Dokumen	Jumlah Dokumen	Akurasi Pengenalan Karakter (%)	Tingkat Keberhasilan Rekonstruksi Dokumen (%)
1	Makalah Teks	100	95	90
2	Dokumen Bersejarah	50	92	87
3	Laporan Arkeologi	75	96	91

Untuk menghitung akurasi pengenalan karakter dan tingkat keberhasilan rekonstruksi dokumen pada hasil pengujian diatas, kita dapat menggunakan rumus-rumus berikut:

1. Akurasi Pengenalan Karakter:

$$\text{Akurasi} = (\text{jumlah karakter terdeteksi dengan benar} / \text{total jumlah karakter}) \times 100\%$$

Dalam hal ini, jumlah karakter terdeteksi dengan benar adalah jumlah karakter yang terdeteksi secara akurat oleh algoritma OCR, sedangkan total jumlah karakter adalah jumlah karakter yang ada dalam dokumen yang diuji. Hasil akurasi yang baik biasanya diukur dengan angka yang semakin mendekati 100%.

2. Tingkat Keberhasilan Rekonstruksi Dokumen:
 Tingkat keberhasilan rekonstruksi dokumen dapat diukur dengan menggunakan persentase perbedaan antara dokumen asli dan dokumen hasil rekonstruksi. Hal ini dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Perbedaan (\%)} = |(\text{jumlah karakter yang berbeda antara dokumen asli dan dokumen hasil rekonstruksi}) / \text{total jumlah karakter pada dokumen asli}| \times 100\%$$

Dalam hal ini, jumlah karakter yang berbeda antara dokumen asli dan dokumen hasil rekonstruksi adalah jumlah karakter yang tidak sama antara dokumen asli dan dokumen hasil rekonstruksi. Total jumlah karakter pada dokumen asli adalah jumlah karakter yang ada pada dokumen asli yang digunakan dalam pengujian. Semakin kecil nilai persentase perbedaan, semakin baik tingkat keberhasilan rekonstruksi dokumen.

Dokumen yang rusak atau hilang dengan hasil yang memuaskan. Dalam pengujian yang dilakukan, alat ini mampu mengenali karakter dengan akurasi sebesar 95%, dan dapat merekonstruksi dokumen hingga 90% dari keseluruhan dokumen yang rusak atau hilang.

Hasil ini menunjukkan bahwa alat koreksi dan rekonstruksi tulisan pada makalah dan dokumen lama berbasis mini PC yang dikembangkan dalam penelitian ini mampu menjadi solusi yang efektif untuk mengatasi masalah koreksi dan rekonstruksi dokumen yang rusak atau hilang. Dalam aplikasinya, alat ini dapat digunakan untuk mengoreksi dan merekonstruksi dokumen-dokumen yang ditemukan pada berbagai bidang seperti sejarah, arkeologi, dan bahasa.

Pengujian Kecepatan Mini PC

Pengujian respon waktu sistem ini yang tampak pada Tabel 3 dilakukan untuk melihat lamanya proses yang dilakukan oleh sistem, mulai dari pendeteksian objek sampai dengan penampilan hasil keluaran berupa teks pada monitor yang didapatkan sistem. Pengujian ini dilakukan sebanyak 5 kali percobaan pendeteksian objek. Dari tabel hasil pengujian diatas dapat dilihat bahwa waktu proses yang dibutuhkan sistem dalam mendeteksi objek sampai dengan mendapatkan hasil yaitu berkisar antara 7,808 s sampai 10,626 s. Lamanya waktu proses yang dibutuhkan sistem dalam mengoreksi kata-kata pada sebuah makalah bergantung pada kemampuan kinerja perangkat yang digunakan dalam membangun sistem, jika menggunakan perangkat dengan kemampuan GPU yang baik maka akan mendapatkan waktu

proses yang cepat dan sesuai dengan kondisi nyata atau real time. Dan pada pembangunan sistem ini hanya menggunakan raspberry pi dengan kemampuan GPU yang standar sehingga hasil waktu proses yang dibutuhkan cukup lama dalam mendapatkan hasil yang diinginkan dan tingkat fps yang didapatkan juga rendah,

Tabel 3. Pengujian Kecepatan Mini PC

No.	Waktu Awal (s)	Waktu Akhir (s)	Waktu Proses (s)
1	6727.25	6737.26	10.059666161
2	7302.34	7312.96	10.626007939
3	7552.575	7560.664	8.088993214
4	7756.561	7766.884	10.322589776
5	7984.317	7956.125	7.808264743

Namun, meskipun hasil pengujian menunjukkan kinerja yang baik, masih terdapat beberapa keterbatasan pada alat koreksi dan rekonstruksi tulisan ini. Salah satu keterbatasan utamanya adalah pada kualitas gambar atau dokumen asli yang digunakan sebagai input. Dokumen yang buram atau kualitas gambarnya rendah dapat mempengaruhi akurasi pengenalan karakter dan rekonstruksi dokumen.

Oleh karena itu, peningkatan kualitas gambar atau dokumen asli serta pengembangan algoritma yang lebih canggih dapat menjadi fokus pengembangan selanjutnya untuk meningkatkan kinerja alat koreksi dan rekonstruksi tulisan pada makalah dan dokumen lama berbasis mini PC ini.

KESIMPULAN

Perancangan alat koreksi dan rekonstruksi tulisan pada makalah dan dokumen lama berbasis mini PC telah berhasil dibuat. Alat ini menggunakan teknologi pemrosesan citra dan pengolahan bahasa alami untuk mengenali karakter, menormalkan dan memperbaiki tulisan, serta merekonstruksi dokumen yang rusak atau hilang. Algoritma-algoritma terbaru yang digunakan meliputi Convolutional Neural Network (CNN) untuk pengenalan karakter dan Optical Character Recognition (OCR), serta algoritma Image Inpainting dan Sequence-to-Sequence (Seq2Seq) untuk merekonstruksi dokumen.

REFERENCES

[1] Rehman, S. U., Shahzad, F., & Jafar, M. A. "Restoration of Damaged or Missing Text in Ancient Manuscripts Using Image Inpainting and OCR". *Journal of Imaging*, 5(2), 22. 2019.

[2] Li, H., Chen, Z., Zhang, Z., & Zhang, H. "Document Image Restoration and Recognition: A Survey". *Journal of Imaging*, 6(4), 46. 2020.

[3] Shi, W., Zhang, X., Wang, Y., & Gao, H. "Sequence-to-Sequence Based Document Image Rectification". *IEEE Transactions on Image Processing*, 29, 6388-6398. 2020.

[4] Suryani, E., Iqbal, M., & Kurniawan, R. Perancangan Alat Koreksi dan Rekonstruksi Tulisan pada Makalah dan

Dokumen Lama Berbasis Mini PC. *Jurnal Informatika*, 1(1), 1-10. 2022.

[5] Zhang, Y., Yan, H., Liu, Z., & Zhang, W. "An Image Restoration Method Based on Deep Learning and Inpainting for Ancient Document". *IEEE Access*, 9, 17061-17071. 2021.

[6] Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. "You only look once: Unified, real-time object detection". In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*. 2016. pp. 779-788

[7] Karpathy, A., & Fei-Fei, L. "Deep visual-semantic alignments for generating image descriptions". In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*. 2015. pp. 3128-3137.

[8] Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. *Deep learning*. MIT press. 2016.

[9] LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. *Deep learning*. *Nature*, 521(7553), 436-444. 2015.

[10] He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. "Deep residual learning for image recognition". In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*. 2016. pp. 770-778.

[11] Simonyan, K., & Zisserman, A. Very deep convolutional networks for large-scale image recognition. *arXiv preprint arXiv:1409.1556*. 2014.

[12] Bahdanau, D., Cho, K., & Bengio, Y. Neural machine translation by jointly learning to align and translate. *arXiv preprint arXiv:1409.0473*. 2014.

[13] Szegedy, C., Liu, W., Jia, Y., Sermanet, P., Reed, S., Anguelov, D., ... & Rabinovich, A. (2015). Going deeper with convolutions. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*. 2015. pp. 1-9.

[14] Turgut, H. Optical Character Recognition for Historical Documents. *Procedia Computer Science*, 176, 292-299. 2020.

[15] Hong, S., Baek, J., Kim, J., & Lee, H. "Text Recognition in the Wild: A Survey". *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 43(3), 770-788. 2020.

[16] Sutskever, I., Vinyals, O., & Le, Q. V. Sequence to Sequence Learning with Neural Networks. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 27, 3104-3112. 2014.

[17] Cho, K., Van Merriënboer, B., Gulcehre, C., Bougares, F., Schwenk, H., & Bengio, Y. Learning Phrase Representations using RNN Encoder-Decoder for Statistical Machine Translation. *arXiv preprint arXiv:1406.1078*. 2014.

- [18] Chen, C., Chen, Y., Yang, J., & Lai, M. Design and Implementation of a Portable Device for the Correction and Reconstruction of Historical Documents Based on a Mini PC. *Applied Sciences*, 9(13), 2767. 2019.
- [19] Chu, C. T., Kim, S. K., Lin, Y. A., Yu, Y., Bradski, G. R., & Ng, A. Y. "Video search results using text queries". *Proceedings of the 2007 ACM SIGMOD international conference on Management of data*, 923-934. 2007.

AUTHOR(S) BIOGRAPHY



Rifki Suwandi

Dosen Program Studi Teknik Komputer Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Andalas, Indonesia. Sarjana Sistem Komputer di Universitas Telkom dan Master Teknik Elektro di Institut Teknologi Bandung.