

Pengembangan Sistem Deteksi Label Magazine Leadframe Untuk Sistem Inventaris Pada PT. Infineon Batam Berbasis OCR

Anugerah Wibisana¹, Theresia Desiwani Tambunan¹, and Author3^{1*}

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Batam, Indonesia

*Email: the corresponding author's e-mail address

Abstract— Saat ini, dalam proses pencatatan dan pengelolaan inventaris pada PT. Infineon Batam masih dilakukan dengan cara manual, Seperti kesulitan untuk menemukan slot yang tersedia untuk menyimpan magazine dengan kondisi penumpukan magazine yang berlebihan dalam kabinet. Salah satu tantangan utama dari proses pengembangan sistem deteksi label magazine yaitu kesalahan dan ketidakakuratan dalam penyimpanan magazine. Oleh karena itu dalam membantu mengatasi masalah tersebut, penelitian ini melakukan pengembangan sistem deteksi label magazine berbasis OCR (Optical Character Recognition) dan pendeteksian objek menggunakan algoritma YOLOv7. Teknologi ini merupakan aplikasi atau program komputer yang dirancang untuk mendeteksi objek dan mengenali label teks tulisan pada magazine, Sistem ini digunakan untuk menyimpan dan mengelola ketersediaan jumlah slot magazine yang kosong dalam kabinet perusahaan. Selanjutnya, dari hasil penelitian pembuatan model OCR melakukan perbandingan pendeteksian tulisan dalam metode CNN (Convolutional Neural Network) dan LSTM (Long Short Term Memory), untuk menentukan tingkat akurasi pendeteksian penulisan pada label magazine yang lebih baik.

Keyword: Sistem Inventaris, YOLOv7 dan OCR, CNN dan LSTM, Label Tulisan Magazine, Jumlah Slot Magazine

I. PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penyimpanan magazine di dalam kabinet pada suatu perusahaan memicu suatu permasalahan produksi pada suatu perusahaan. Namun, jika sarana penyimpanan magazine di dalam kabinet tidak memadai, maka sering terjadi penumpukan magazine di dalam kabinet sehingga operator kesulitan dalam mencari magazine dan menemukan slot yang tersedia untuk menyimpan magazine dalam kabinet. Hal ini menyebabkan kurangnya efisiensi waktu dan tenaga. Jika Magazine tersebut tidak dapat di temukan dan lokasi penyimpanan magazine tidak tersedia, maka kerugian material akan terjadi [1]. Oleh karena itu, solusi yang mengatasi tantangan yang dihadapi pada perusahaan ini dengan memanfaatkan perkembangan kemajuan teknologi yang

modern saat ini.

Proses pengenalan teks dalam citra digital dapat dilakukan melalui teknologi Optical Character Recognition (OCR). OCR adalah proses mengubah teks dan tulisan tangan dari hasil cetak atau pindai gambar menjadi teks yang dapat diubah untuk pemrosesan berikutnya. Teknologi ini menggunakan mesin untuk mengidentifikasi teks secara otomatis. OCR mirip dengan kombinasi pikiran dan mata jika dibandingkan dengan bagian tubuh manusia. Mata untuk melihat teks pada gambar dan otak memproses teks yang dibaca oleh mata. Dengan teknologi OCR, banyak penelitian telah dilakukan. Banyak juga library OCR komersial dan berbasis open source. Tesseract adalah lembaga pustaka berbasis open-source yang paling populer. Dalam penelitian Patel, akurasi aplikasi Tesseract OCR dan Transym OCR dibandingkan dengan plat nomor kendaraan bermotor. Hasil menunjukkan bahwa Tesseract OCR lebih cepat—dengan waktu pemrosesan rata-rata 0,82 detik dibandingkan Transym OCR dengan 6,75 detik—dan menghasilkan akurasi rata-rata 70% untuk gambar grayscale. Selain itu, Aljun melakukan perbandingan antara Tesseract dan Kraken, dua aplikasi open source. Studi ini melihat gambar buku berbahasa Arab. Hasil menunjukkan bahwa Tesseract dapat menghasilkan gambar yang sangat jernih dengan akurasi 100% [2]. Tesseract adalah salah satu OCR open source yang paling akurat saat ini. Tesseract memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi di atas 94% menurut penelitian yang dilakukan oleh Ray Smith, Daria Antonova, dan Dar-Shyang Lee [3]. Untuk itu Dengan menggunakan Tesseract sebagai library OCR diharapkan akan menghasilkan akurasi yang tinggi.

Metode YOLO adalah metode deep learning dan merupakan metode machine learning yang saat ini cukup terkenal dalam proses mendeteksi objek. Karena akurasi yang di atas rata-rata, metode ini banyak digunakan [4]. Untuk memprediksi bounding box dan label jenis spesies pada setiap bounding box, YOLO menggunakan pendekatan jaringan konvolusi tunggal untuk proses pendeteksian [5]. Metode YOLO terus berkembang; YOLOv3 dibagi menjadi YOLOv4

dan YOLOv5, dan YOLOv7 adalah yang terbaru [6].

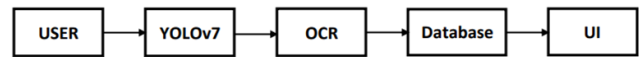
Pada sistem ini, pengguna perlu menginput label yang memiliki tulisan untuk mengekstraksi tulisan pada label kemudian hasil sistem mengidentifikasi teks secara otomatis [7]. Dengan melakukan perbandingan pada sistem deteksi label teks menggunakan algoritma LSTM dan CNN untuk mencari tingkat akurasi dari pengembangan sistem pendeteksian label. Karena kecepatan model deep learning, waktu pelatihan yang berkelanjutan dapat dikurangi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan kinerja yang cepat dan hasil yang optimal dari berbagai dataset dengan menggunakan model deep neural network seperti Convolutional Neural Network (CNN) dan Long Short-Term Memory (LSTM) [8]. Penelitian yang sama juga menggunakan CNN untuk mengklasifikasikan berita Mandarin, menurut F. Zhu, dkk [9]. Menurut J. Li, Y. Xu, dan H. Shi, menawarkan LSTM dipilih untuk mengklasifikasikan berita dalam bahasa Mandarin dan Inggris karena kemampuan untuk mengidentifikasi keterkaitan antar konteks dalam dokumen teks [10]. Menurut penelitian Yudi Widhiyasa, dkk yang menggunakan LSTM untuk klasifikasi teks menunjukkan bahwa LSTM lebih unggul daripada CNN [11]. Hasil akurasi yang ditunjukkan oleh LSTM memperoleh nilai akurasi $\geq 90\%$ dan CNN memperoleh nilai akurasi $\geq 80\%$ [12].

Sistem ini diharapkan memberikan kontribusi dan membantu mempercepat proses input data yang dilakukan user guna mempercepat proses inventaris, mengurangi kesalahan terus menerus dalam penempatan magazine dalam kabinet dan menghasilkan pengembangan sistem deteksi label magazine untuk inventaris yang lebih efisien dan efektif. Kemudian akan dibahas lebih lanjut tentang metode pengumpulan dan penyebaran data, arsitektur pembelajaran mendalam yang digunakan, dan metode evaluasi pengujian yang digunakan. Selanjutnya akan dijelaskan tentang hasil pengujian pendeteksian, penghitung objek, dan bagian hasil diskusi kesimpulan yang akan diberikan.

II. METODE

Pada penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data dan menyiapkan label gambar dengan menggabungkan dua tugas utama menggunakan model pendeteksian objek berbasis YOLOv7 dan Tesseract OCR untuk mendeteksi objek dan mengenali teks pada label gambar magazine. Kemudian kumpulan label pada gambar ini akan dianotasi untuk menandai teks pada label yang akan dideteksi. Selanjutnya data yang dianotasi kemudian dilatih dengan kinerja yang cepat dan akurat dan hasil pelatihan data digunakan untuk menyimpan data dalam CSV.

Pada penelitian ini dimulai dengan merancang sebuah sistem inventaris cabinet pada PT. Infineon Batam untuk klasifikasi tingkat akurasi label teks tulisan. Gambar 2 menunjukkan diagram blok hardware sistem yang mengacu pada teori yang digunakan dan datasheet yang dirancang pada penelitian ini.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Pada Gambar 1 menunjukkan tahapan yang dilakukan oleh user dengan menunjukkan label ke kamera kemudian di proses oleh YOLOv7 untuk mendeteksi adanya objek. Selanjutnya OCR akan mengekstraksi label teks sesuai dengan ketentuan yang sudah dibuat dan disimpan kedalam database berkas csv untuk menghasilkan sistem inventaris. Setelah itu data tersebut akan di tampilkan di user interface.

A. Pengumpulan Dataset

Pada Gambar 2 merupakan penelitian yang dilakukan dengan mengambil dan mengumpulkan data gambar label teks tulisan pada magazine sebagai wadah penyimpanan produk leadframe pada suatu perusahaan semikonduktor. Gambar 2 yang diambil merupakan gambar label teks pada kertas ESD (Electrostatic Discharge) yang berwarna hijau sesuai dengan standard perusahaan gunakan. Selanjutnya menentukan posisi kamera di depan cabinet saat melakukan pengambilan data gambar label teks yang berbeda, setelah itu gambar label akan diproses oleh sistem yang memiliki tulisan yang ingin diekstrak. Proses pengambilan data gambar dilakukan dari 1000 gambar label teks yang berbeda.

Setelah melakukan tahap pembagian gambar selesai, selanjutnya melakukan pelabelan dengan menggunakan Roboflow, sehingga gambar objek akan dideteksi dengan bounding box kotak persegi panjang yang memiliki nilai probabilitas yang tinggi untuk menentukan kelas dari keberadaan objek yang akan dideteksi pada bounding box tersebut [13]. Dari proses ini menghasilkan data bentuk teks dan menyimpan potongan teks gambar ke dalam database.



Gambar 2. Proses Anotasi Gambar

B. Arsitektur Deep Learning

Pada penelitian ini dilakukan dengan memodifikasi arsitektur YOLOv7 dan CNN (Convolutional Neural Networks) untuk mengoptimalkan jumlah parameternya untuk mengekstrak informasi dengan mendeteksi objek label magazine pada gambar dalam waktu yang nyata. YOLOv7 adalah algoritma terbaru dari seri Yolo yang memiliki efek yang lebih baik. Kecepatan dan akurasi deteksi lebih tinggi dari versi sebelumnya, dan cocok untuk deteksi gambar label objek [14]. Selanjutnya, metode yang akan digunakan pada penelitian pengembangan sistem deteksi label ini menggunakan metode

TesseractOCR yang cocok digunakan untuk mengidentifikasi karakter pada suatu gambar menjadi bentuk teks yang dapat dibaca oleh mesin komputer [15]. Pada penelitian ini dilakukan proses pengumpulan data dengan mengelompokkan gambar, membuat label dan digunakan untuk melakukan proses pelatihan data. Gambar label disesuaikan menjadi 640 x 640 piksel, proses ini dilakukan untuk menguji kinerja YOLOv7 dan meningkatkan efisiensi uji data [16].

Dengan memperluas blok komputasi pada YOLOv7, E-ELAN (Extended Efficient Layer Aggregation Network) dapat menganalisis faktor yang memengaruhi kecepatan dan akurasi tanpa mengubah jalur gradien asli. Dengan kata lain, E-ELAN dapat terus meningkatkan kemampuan pembelajaran untuk menggali karakteristik yang lebih bervariasi [17].

Berikutnya YOLOv7 akan di optimalkan dengan adanya Optical Character Recognition (OCR). OCR digunakan untuk mengkonversi gambar menjadi teks sehingga dapat mengenali teks secara otomatis dan membaca informasi pada gambar. Tujuan dari tahap pemrosesan ini adalah untuk mendapatkan karakter tunggal dari teks yang telah dipindai dalam kondisi yang baik dan bersih, sehingga OCR dapat membedakan mana data yang merupakan karakter dan mana data yang bukan merupakan karakter [18].

Setelah memperoleh karakter, Selanjutnya CNN dan LSTM dapat digunakan untuk melakukan perbandingan LSTM (Long Short-Term Memory) adalah jenis arsitektur jaringan saraf tiruan. Metode LSTM sangat baik untuk konsep analisis dan sangat cocok untuk digunakan. Peneliti akan menganalisis metode LSTM dengan CNN, karena kombinasi keduanya akan meningkatkan kinerja pembacaan tulisan pada label magazine [19].

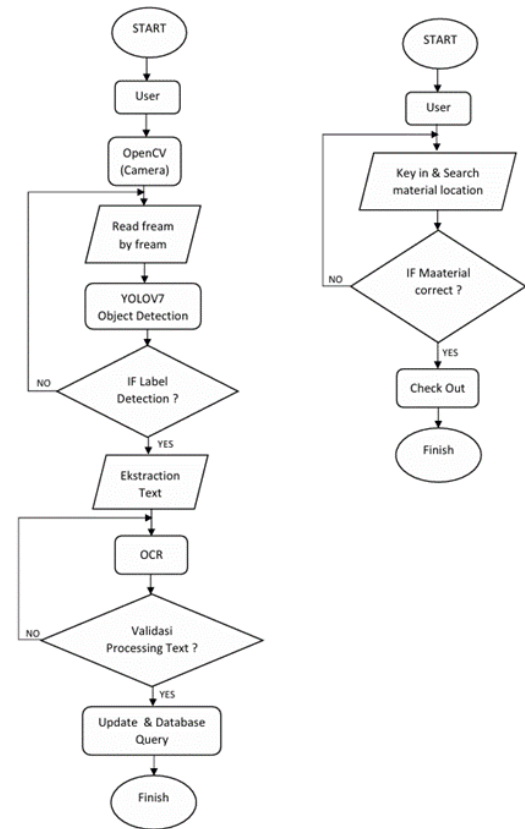
C. Flowchart Sistem

Pada penelitian ini, proses perancangan sistem dimulai dengan menemukan masalah dan menganalisis apa yang diperlukan sistem. Ada beberapa hal penting yang harus dibangun pada sistem ini, seperti sistem dapat mendeteksi apa yang ditulis di label dan menghitung berapa jumlah slot magazine yang ada di dalam kabinet.

Pada tahapan dari proses sistem penyimpanan magazine ke dalam kabinet dimulai dari user menunjukan objek ke depan kamera dan bersamaan dengan YOLOv7 mendeteksi ada label objek pada setiap frame. Jika YOLOv7 tidak mendeteksi label maka sistem akan mendeteksi ulang hingga label terdeteksi. Setelah sistem mendeteksi label pada setiap frame kemudian OCR akan mengekstraksi setiap teks dari label tersebut, memvalidasi dan merelevansi teks tersebut. Jika OCR tidak dapat memastikan kebenaran teks tulisan pada label objek maka sistem akan mengekstraksi kembali label teks. Jika OCR dapat membaca teks secara akurat dan benar maka akan memvalidasi teks dan di simpan ke dalam database.

Selanjutnya proses tahapan dari sistem pengambilan magazine dari dalam kabinet dimulai dari user memasukkan package dari magazine yang dibutuhkan. Kemudian klik search pada tampilan interface dan akan muncul lokasi dan jumlah slot pada magazine yang di inginkan. Selanjutnya cek package apakah sesuai dengan magazine yang di butuhkan. Jika

magazine tidak sesuai dengan package yang di cari maka masukkan kembali package yang di butuhkan. Jika magazine sesuai dengan permintaan yang diinginkan maka sistem akan menampilkan apakah magazine tersebut ingin diambil atau tidak. Hasil dari proses diatas dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Pogram Utama Sistem

D. Metode Evaluasi

Untuk mengevaluasi hasil penelitian ini, kami menggunakan metrik evaluasi mean average precision (mAP) dan tingkat kesalahan penghitungan. Parameter utama yang digunakan untuk mengevaluasi hasil pendeteksian objek adalah mAP. Tingkat kecocokan antara bagian data yang diambil dan informasi yang dibutuhkan disebut precision (P). Ini adalah persentase prediksi positif yang benar, Recall (R) adalah tingkat keberhasilan sistem dalam menemukan kembali informasi, dan Accuracy (A) adalah persentase dari semua data yang diidentifikasi dan dinilai benar. Tingkat kegagalan mAP membuat nilai rata-rata rata-rata.

$$P = \frac{TP}{TP + FP} \quad (1)$$

$$R = \frac{TP}{TP + FN} \quad (2)$$

$$A = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN} \quad (3)$$

Precision (AP) dari setiap identitas yang ada pada model yang telah diuji. Untuk mengetahui nilai AP suatu identitas, kita harus tahu nilai precision, yang merupakan kemampuan model untuk menemukan semua kasus yang relevan, dan recall, yang merupakan nilai accuracy, nilai AP didapatkan dengan menghitung bagian pada nilai recall yang unik, yakni ketika nilai ketepatan maksimum turun. Selanjutnya, berikut untuk mendapatkan nilai AP [20].

$$AP = \sum(R_{n+1} - R_n) \text{Pinterp}(R_{n+1}) \quad (4)$$

Kemudian untuk menghitung nilai mAP dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$mAP = \sum_{i=1}^N \frac{AP(i)}{N} \times 100\% \quad (5)$$

Ketika sistem benar mendeteksi label teks tulisan, Sebaliknya ketika label teks tulisan tidak benar mendeteksi, maka itu benar-benar negatif (TN), itu benar-benar negatif (FN), dan itu benar-benar negatif (T) [21]. Selanjutnya, persamaan berikut dapat digunakan untuk menguji tingkat kesalahan sistem penghitung teks. Sistem ini dilakukan dengan membandingkan perbedaan teks yang dibaca dan teks yang tidak terbaca antara jumlah prediksi yang merupakan hasil perhitungan pendeteksian teks sistem inventaris berbasis OCR dengan jumlah teks yang ada pada gambar label. Selanjutnya, jumlah ini dikalikan ke dalam bentuk persen.

$$Erro = \frac{\text{Terbaca} - \text{Tidak Terbaca}}{\text{Terbaca}} \times 100\% \quad (6)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini dilakukan menggunakan laptop dengan spesifikasi I5 gen 10th, GTX 1650, dan menampilkan hasil pelatihan kumpulan data, pendeteksian label teks pada objek, penghitungan slot, dan tampilan sistem inventaris magazine yang akurat. Pengujian pendeteksian dan perhitungan objek dilakukan menggunakan kumpulan data pengujian yang sudah disiapkan sebelumnya, yang berisi 1000 gambar.

A. Testing Method

Number Dalam metode penelitian ini membuat aplikasi menggunakan Pysimplegui yang merupakan library Python untuk membantu membuat antarmuka grafis (GUI) dengan menggunakan tampilan yang sederhana dan mudah dipahami. Akan tetapi Pysimplegui tidak memiliki kemampuan untuk mendeteksi objek atau label tulisan secara langsung. Pengenalan teks dari label dalam gambar dan pengenalan lobjek biasanya membutuhkan penggunaan library atau algoritma pemrosesan khusus seperti OpenCV atau Tesseract OCR yang ditunjukkan pada Gambar 4.

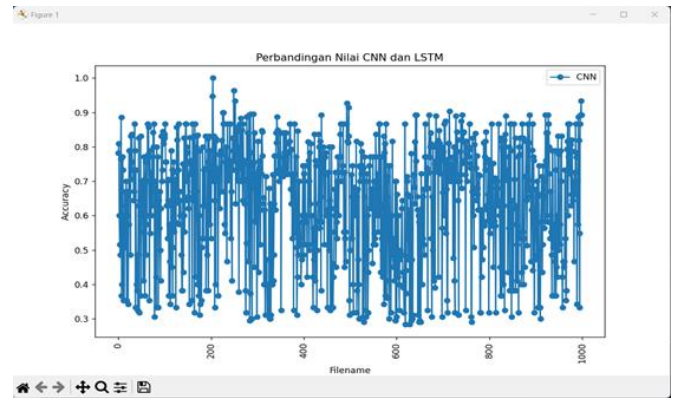


Gambar 4. Tampilan Awal Aplikasi Inventaris

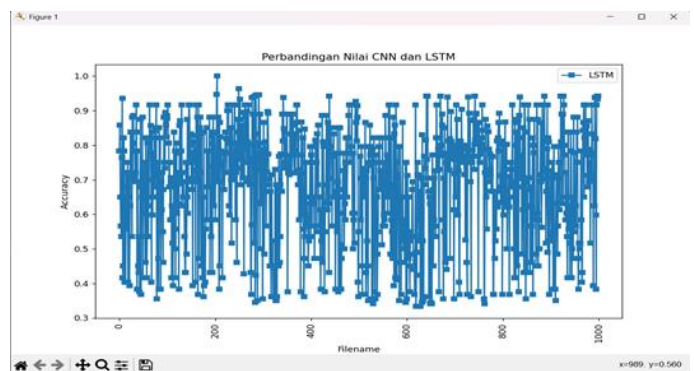
Tampilan ini memiliki tombol yang dirancang untuk mengaktifkan kamera. Hal ini sangat penting untuk memulai proses pendeteksian dan mengirim data gambar ke dalam database sebagai hasil sistem inventaris.

B. Grafik Pelatihan

Setelah memperoleh rata-rata loss dari kedua model pendeteksian ini, kemudian penelitian mengumpulkan nilai dari metode evaluasi, yaitu nilai mean average precision (mAP), precision (P), recall (R), dan accuracy (A). Dengan menggunakan kumpulan gambar yang terverifikasi dan pengujian, nilai mAP, precision, recall, dan accuracy pendeteksian label teks tulisan.



Gambar 5. Grafik Pelatihan CNN

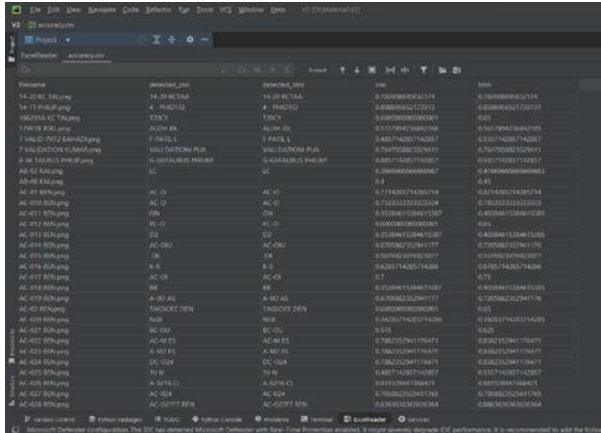


Gambar 6. Grafik Pelatihan LSTM

Berdasarkan pada kedua grafik diatas, hasil rata-rata loss 1000 untuk pengulangan pada pelatihan model CNN adalah 63%, dan LSTM adalah 68%. Ini menunjukkan bahwa hasil rata-rata yang paling baik dari kedua model ini adalah LSTM.

C. Pengujian dan Penghitungan Jumlah Teks

Pada saat melakukan pengujian pendeteksi label teks tulisan dengan membandingkan kedua model perbandingan CNN dan LSTM. Hasilnya dapat dilihat pada gambar berikut, yang kiri menunjukkan hasil deteksi label teks tulisan dengan CNN dan yang kanan menunjukkan hasil deteksi label teks tulisan dengan LSTM.



Gambar 7. Perbandingan Pendeteksian Teks Tulisan

Pada proses ini pendeteksi label teks tulisan menunjukkan bahwa menggunakan LSTM lebih akurat dalam mengenali teks tulisan yang dimasukkan ke dalam sistem dan dibandingkan dengan CNN. Ini ditunjukkan oleh jumlah kalimat yang dibaca sistem dan nilai akurasi dari tabel teks tulisan perbandingan sebelumnya, yang menunjukkan bahwa LSTM mendekati jumlah kalimat teks yang terbaca. Dengan adanya juga proses untuk melakukan penghitungan jumlah teks menggunakan program Python untuk mengetahui hasil data dari jumlah yang dapat dideteksi label teks tulisan oleh OCR. Untuk mendapatkan hasil pengujian akurasi yang tinggi dan penghitungan total label teks tulisan yang akurat menggunakan uji perbandingan CNN dan LSTM ditunjukkan pada table berikut.

Tabel 1. Akurasi penghitung teks menggunakan LSTM

No.	Gambar	Hasil Deteksi	Jumlah Terdeteksi (%)	Error (%)
1		14-20 RCTAA	0.78	0.22
2		4 - PHIDTGI	0.85	0.15
3		T20CY	0.65	0.35
4		ALDH JOL	0.56	0.44
5		F-PATIL L	0.53	0.47
6		VALIDATION KUMAR	0.76	0.24
7		G-GTAUBUS PHUEP	0.93	0.07
8		LC	0.41	0.59
9		AC-O	0.82	0.18
10		AC-O	0.78	0.22
11		ON	0.40	0.60
12		PC-O	0.65	0.35
13		D2	0.40	0.60
14		AC-OIU	0.72	0.28
15		OE	0.56	0.44

Tabel 2. Akurasi penghitung teks menggunakan CNN

No.	Gambar	Hasil Deteksi	Jumlah Terdeteksi (%)	Error (%)
1		14-20 RCTAA	0.78	0.22
2		4 - PHIDTGI	0.80	0.20
3		T20CY	0.60	0.40
4		ALDH JOL	0.50	0.50
5		F-PATIL L	0.48	0.52
6		VALIDATION KUMAR	0.76	0.24
7		G-GTAUBUS PHUEP	0.88	0.12
8		LC	0.36	0.64
9		AC-O	0.77	0.23
10		AC-O	0.73	0.27
11		ON	0.35	0.65
12		PC-O	0.60	0.40
13		D2	0.35	0.65
14		AC-OIU	0.67	0.33
15		OE	0.50	0.50

IV. KESIMPULAN

Sistem yang dirancang untuk membantu proses penyimpanan dan pengambilan magazine dari dalam cabinet yang telah terbukti ke efisiensinya melalui pengujian secara komprehensif dalam hal efisiensi operasional, pengurangan biaya yang semuanya berkontribusi pada peningkatan produktivitas. Sistem ini dapat memberikan tampilan slot magazine yang tersedia melalui sistem inventaris yang telah dikembangkan secara akurat pada tampilan GUI tersebut. Data perbandingan antara CNN dan LSTM menunjukkan bahwa LSTM memperoleh 68% dan CNN 63%. Dari hasil pengujian masih terdapat beberapa tulisan dalam gambar masih dijumpai kesalahan pada saat membaca teks sehingga tidak terdeteksi oleh sistem dikarenakan tulisan teks kurang jelas dan adanya noise dalam gambar, keadaan ruangan yang terlalu terang, dan posisi objek kurang tepat berada di depan kamera.

REFERENCES

- [1] A. J. Andika, Y. Kristian, and E. I. Setiawan, "Deteksi Komentar Cyberbullying Pada YouTube Dengan Metode Convolutional Neural Network – Long Short-Term Memory Network (CNN-LSTM)," *Teknika*, vol. 12, no. 3, pp. 183–188, 2023, doi: 10.34148/teknika.v12i3.677.
- [2] Patel, Chirag, "Optical Character Recognition by Open-Source OCR Tool Tesseract : A Case Study," *International Journal of Computer Applications*, vol. 55, no. 10.
- [3] R. Smith, D. Antonova dan D.-S. Lee, "Adapting the Tesseract Open Source OCR Engine for Multilingual OCR," 25 Juli 2009.
- [4] I. Salamah, M. R. A. Said, and S. Soim, "Perancangan Alat Identifikasi Wajah Dengan Algoritma You Only Look Once (YOLO) Untuk Presensi Mahasiswa," Vol. 6, pp. 14921500, 2022.
- [5] A. Harun, "Implementasi Deep Learning Menggunakan Metode You Onlylook Once Untuk Mendeteksi Rokok," *J. Media Inform. Buddidarma*, Vol. 7, No. 1, pp. 1–13, 2023.
- [6] P. A. Widjaja and J. R. Leonesta, "Determining Mango Plant Types Using YOLOv4," *Formosa J. Sci. Technol.*, Vol. 1, No. 8, pp. 1143–1150, 2022.

- [7] I. H. Al amin and A. Aprilino, "Implementasi Algoritma Yolo Dan Tesseract Ocr Pada Sistem Deteksi Plat Nomor Otomatis," *J. Teknoinfo*, vol. 16, no. 1, p. 54, 2022, doi: 10.33365/jti.v16i1.1522.
- [8] S. Basodi, C. Ji, H. Zhang, and Y. Pan, "Gradient amplification: An efficient way to train deep neural networks," *Big Data Min. Anal.*, vol. 3, no. 3, pp. 196–207, 2020.
- [9] F. Zhu, X. Dong, R. Song, Y. Hong, dan Q. Zhu, "A Multiple Learning Model Based Voting System for News Headline Classification," dalam *Natural Language Processing and Chinese Computing (NLPCC 2017)*, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 10619, X. Huang, J. Jiang, D. Zhao, Y. Feng, dan Yu Hong, Eds., Cham, Swiss: Springer, 2018, hal. 797–806
- [10] J. Li, Y. Xu, dan H. Shi, "Bidirectional LSTM with Hierarchical Attention for Text Classification," *Proc. 2019 IEEE 4th Adv. Inf. Technol. Electron. Autom. Control Conf. (IAEAC 2019)*, 2019, hal. 456–459.
- [11] Rao, A., and Spasojevic, N., 2016. Actionable and Political Text Classification using Word Embeddings and LSTM. Cornell University, arXiv: 1607.02501.
- [12] Yudi Widhiyasana, Transmissia Semiawan, Ilham Gibran Achmad Mudzakir, & Muhammad Randi Noor. (2021). Convolutional Long Short-Term Memory Implementation for Indonesian News Classification. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 10(4), 354-361. <https://doi.org/10.22146/jnteti.v10i4.2438>
- [13] I. Wijaya and C. Lubis, "Pengimplementasian Ocr Menggunakan Cnn Untuk Ekstraksi Teks Pada Gambar," *J. Ilmu Komput. dan Sist. Inf.*, vol. 10, no. 1, 2022, doi: 10.24912/jiksi.v10i1.17836.
- [14] L. Cao, X. Zheng, and L. Fang, "The Semantic Segmentation of Standing Tree Images Based on the Yolo V7 Deep Learning Algorithm," *Electron.*, vol. 12, no. 4, 2023, doi: 10.3390/electronics12040929.
- [15] A. N. Rahmawati, S. A. Wibowo, and U. Sunarya, "Analisis Sistem Optical Character Recognition (Ocr) Pada Dokumen Digital Menggunakan Metode Tesseract Performance Analysis of Optical Character Recognition (Ocr) System on Digital Documents Using Tesseract Method," *e-Proceeding Eng.*, vol. 8, no. 5, pp. 4777–4785, 2021.
- [16] Y. Qiu, Y. Lu, Y. Wang, and H. Jiang, "IDOD-YOLOV7: Image-Dehazing YOLOV7 for Object Detection in Low-Light Foggy Traffic Environments," *Sensors*, vol. 23, no. 3, 2023, doi: 10.3390/s23031347.
- [17] S. Zhou et al., "An Accurate Detection Model of Takifugu rubripes Using an Improved YOLO-V7 Network," *J. Mar. Sci. Eng.*, vol. 11, no. 5, 2023, doi: 10.3390/jmse11051051.
- [18] C. Wibisono and S. Budi, "Form Recognition dan Character Mapping Menggunakan Image Segmentation dan Optical Character Recognition," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 7, no. 1, pp. 154–164, 2021, doi: 10.28932/jutisi.v7i1.3340.
- [19] D. T. Hermanto, A. Setyanto, and E. T. Luthfi, "Algoritma LSTM-CNN untuk Binary Klasifikasi dengan Word2vec pada Media Online," *Creat. Inf. Technol. J.*, vol. 8, no. 1, p. 64, 2021, doi: 10.24076/citec.2021v8i1.264.
- [20] R. Padiilla, S. L. Netto, and E. A. B. Da Silva, "A Survey on Performance Metrics for Object-Detection Algorithms," *Int. Conf. Syst. Signals, Image Process.*, vol. 2020-July, pp. 237–242, 2020, doi: 10.1109/IWSSIP48289.2020.9145130.
- [21] D. N. Pratomo, D. U. Kusumaning Putri, and A. Azhari, "Implementasi Optical Character Recognition berbasis Deep Learning untuk Ekstraksi Data Sertifikat Tanah," *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 7, no. 3, pp. 131–134, 2022, doi: 10.30591/jpit.v7i3.3657.